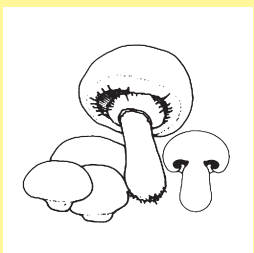
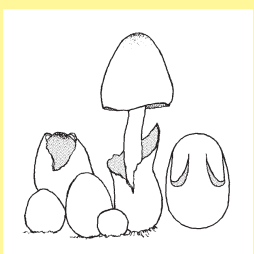
*Série Agrodok No. 41*

# La culture des champignons à petite échelle - 2

Agaricus et Volvariella



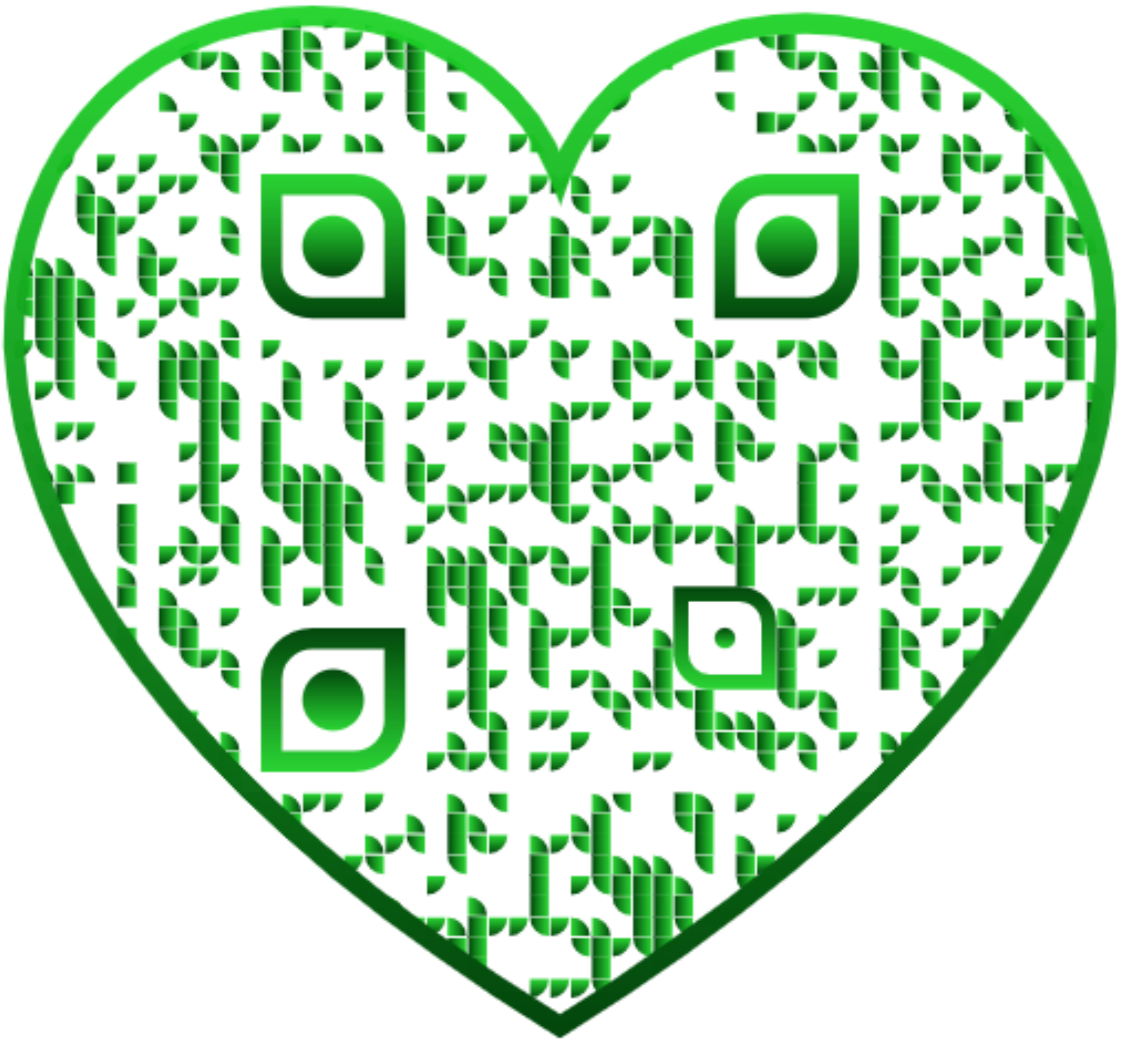


CTA

partageons les connaissances au profit des communautés rurales

sharing knowledge, improving rural livelihoods

SHOUT
SHARE
IT



# Agrodok 41

# La culture des champignons à petite échelle - 2

Agaricus et Volvariella

Bram van Nieuwenhuijzen

© Fondation Agromisa et CTA, Wageningen, 2007.

*Tous droits réservés. Aucune reproduction de cet ouvrage, même partielle, quel que soit le procédé, impression, photocopie, microfilm ou autre, n'est autorisée sans la permission écrite de l'éditeur.*

Première édition : 2007

Auteur : Bram van Nieuwenhuijzen
Révision : Janna de Feijter
Illustrations : Bernard Lamote, Barbera Oranje
Conception : Eva Kok
Traduction : Bernard Lamote
Imprimé par : Digigrafi, Wageninmgen, Pays-Bas

ISBN Agromisa: 978-90-8573-084-2
ISBN CTA: 978-92-9081-369-9

# Avant-propos

Le premier Agrodok traitant de la « Culture à petite échelle de champignons », Agrodok n° 40, décrit la technique de culture de champignons sur un substrat qui ne nécessite qu'un traitement thermique. Cependant, certaines espèces de champignons comme la Volvaire (*Volvariella* spp) et le Champignon de couche ou Champignon de Paris (*Agaricus* spp) ne peuvent être cultivées que sur du substrat fermenté ou compost. La culture de la Volvaire se pratique sous les climats chauds des régions tropicales, tandis que celle du Champignon de couche se fait plutôt sous des climats plus tempérés.

La préparation d'un compost destiné à la culture des champignons est bien plus complexe que la préparation d'un substrat n'ayant à subir qu'un traitement thermique. C'est pourquoi il nous a semblé utile de publier un second Agrodok qui répond à la demande et comble une lacune dans ce domaine particulier en décrivant le processus complet du compostage de déchets agricoles, de même que la culture des deux espèces mentionnées plus haut. A côté de cela, il semble impératif d'expliquer aussi comment obtenir un blanc de qualité et comment le produire (matériel de propagation). Ce sera fait en détail dans un chapitre séparé.

Nous mettons spécialement l'accent sur l'équipement minimum nécessaire à la culture et à l'installation des champignonnières et ce pour les deux espèces en vue d'éviter les problèmes et d'agir à moindre frais. A côté de cela, nous accordons notre attention à la récolte et à son traitement. C'est dans les régions urbaines et les banlieues que la demande concernant la conservation est la plus forte. Par conséquent ce sujet fera l'objet d'un chapitre séparé. Etant donné que les connaissances en marketing sont plutôt pauvres en ce qui concerne la culture des champignons à petite échelle, il nous semble également judicieux d'ajouter un chapitre sur l'importance et les possibilités de commercialisation sur les marchés locaux et régionaux.

September 2007, Bram van Nieuwenhuijzen et Janna de Feijter.

# Sommaire


| | | |
|---|---|---|
| **1** | **Introduction** | **6** |
| **2** | **La biologie du champignon** | **8** |
| 2.1 | Fungi | 8 |
| 2.2 | Le cycle de vie du champignon | 9 |
| 2.3 | Marges de températures nécessaires aux champignons cultivés | 12 |
| **3** | **La champignonnière** | **13** |
| **4** | **La production du blanc** | **17** |
| 4.1 | La disponibilité du blanc | 17 |
| 4.2 | Les bonnes conditions de propreté | 19 |
| 4.3 | La stérilisation | 22 |
| 4.4 | La préparation du milieu de culture | 23 |
| 4.5 | La préparation des cultures inclinées | 23 |
| 4.6 | Les cultures | 25 |
| 4.7 | La culture de démarrage (blanc mère) | 26 |
| 4.8 | La culture d'un tissu | 28 |
| 4.9 | La culture mère | 30 |
| 4.10 | Préparation du blanc final | 34 |
| **5** | **Le compostage** | **36** |
| **6** | **La culture des Champignons de couche (*Agaricus* spp.)** | **43** |
| 6.1 | La pasteurisation ou échauffement maximal | 43 |
| 6.2 | L'ensemencement | 44 |
| 6.3 | Le gobetage | 45 |
| 6.4 | La récolte et la cueillette | 48 |
| 6.5 | Description d'un cas de culture de Champignons de couche | 48 |

**7 La culture des Volvaires (*Volvariella* spp.) 52**
7.1 Description d'un cas de culture de Volvaires 57

**8 La récolte et le traitement de la récolte 60**
8.1 La récolte 60
8.2 Le marché des produits frais 61
8.3 La conservation 61
8.4 Le séchage 62

**9 La commercialisation 66**

**Bibliographie 69**

**Adresses utiles 71**

**Annexe 1: Formules 76**

**Annexe 2 : Test de la qualité de l'air 77**

**Annexe 3 : Les différentes origines d'une contamination 78**

**Annexe 4 : Description détaillée d'un transfert de culture 80**

**Annexe 5 : Formules pour compost 82**

**Annexe 6 : Générateurs de vapeur tout simples 84**

**Glossaire 86**

# 1 Introduction

De tous temps, les gens se rendaient dans les prairies et les forêts pour récolter des champignons comestibles. Aujourd'hui, certaines espèces comestibles se prêtent à une culture destinée à la consommation.

Si certaines espèces sont plutôt faciles à cultiver, d'autres par contre exigent des méthodes et des températures plus particulières. En général, la durée productive du champignon est plutôt courte (de quelques semaines à quelques mois). Après le cycle des récoltes le substrat/compost usé peut être recyclé comme amendement du sol.

Le champignon contient de nombreuses protéines, des minéraux, un certain nombre de vitamines B et est considéré comme un supplément salutaire dans l'alimentation. De plus, à cause de la présence de certains composés chimiques appréciés pour leurs vertus médicinales, ils suscitent de plus en plus l'intérêt de l'industrie des produits diététiques.

Dans cet Agrodok, vous trouverez des informations sur la culture du Champignon de couche ou Champignon de Paris consommé dans le monde entier et sur la Volvaire, particulièrement appréciée en Asie. Les méthodes de culture propre à chacune des espèces sont décrites dans des chapitres différents.

Avant de se décider à cultiver l'une des espèces décrites plus haut, il serait sage de contrôler les points suivants :

- Vérifiez le tableau des températures (section 2-3) avant de décider si les conditions climatiques sont propices à la culture.
- Êtes-vous en mesure de produire le compost nécessaire ? De quelles sortes de déchets agricoles (et en quelle quantité) disposez-vous pour préparer le compost ?
- Pouvez-vous vous procurer du blanc ? Si ce n'est pas le cas, êtes-vous suffisamment équipés pour produire votre propre blanc ? (voir chapitre 4)

- Existe-t-il une demande de champignons dans le voisinage et sur les marchés environnants ? (voir chapitre 9)

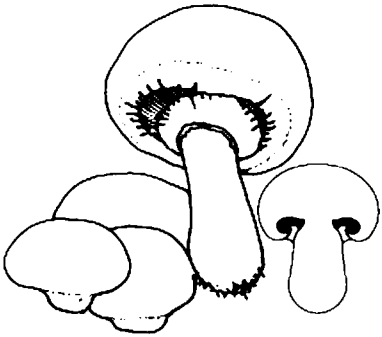


*Figure 1 : Champignon de couche (Agaricus spp.) : bouton (à gauche), exemplaire adulte (au milieu) et vue en coupe (à droite)*

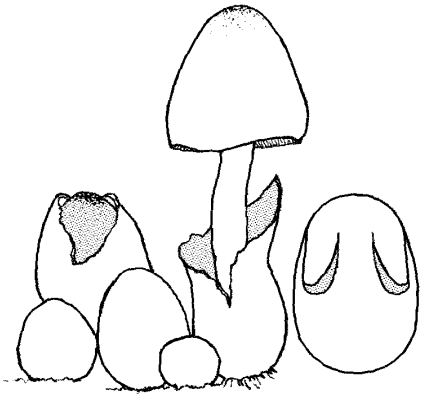


*Figure 2 : Volvaire (Volvariella spp.) : bouton (à gauche), exemplaire adulte (au milieu) et vue en coupe (à droite)*

# 2 La biologie du champignon

## 2.1 Fungi

Le champignon appartient au règne des Fungi, un groupe qui se distingue nettement des végétaux. Les végétaux utilisent directement l'énergie solaire grâce à la chlorophylle. Le champignon n'a pas cette capacité, il dépend d'autres organismes pour son alimentation. Il absorbe les matières nutritives du matériau organique dans lequel il vit. Donc, l'organisme vivant du champignon n'est pas la fructification qu'on aperçoit au-dessus du sol mais le mycélium qu'on trouve en grande partie enfouie sous le sol ou à l'intérieur des plantes ou du bois.

Le mycélium est constitué d'un réseau de minuscules filaments appelés hyphes. Lorsque ces hyphes sont sexuellement compatibles et dans des conditions particulières (de température et d'humidité) les hyphes fusionnent et forment des spores. Les structures à spores les plus grandes (plus d'1 mm) sont appelées champignons.

### Le nom scientifique et le nom commun du champignon

Dans cet Agrodok, on utilise le plus souvent le nom scientifique parce qu'il prête moins à confusion que le nom commun. Par exemple le nom Champignon de couche s'applique à différentes espèces ayant chacune ses propres caractéristiques de culture telles que la marge optimale de température, la couleur et la vitesse de croissance. Pour les champignonnistes, le plus simple en matière de taxinomie est de se rallier aux taxinomistes. Il est conseillé de commander les variétés souhaitées à des institutions conservant les collections et à des producteurs de blanc renommés.

### L'écologie du champignon

Le champignon dépend d'autres organismes pour son alimentation. On distingue trois modes de vie :

- Les saprophytes : comme la Volvaire qui exploite du matériau déjà mort.

- Les symbiotiques : vivent en une symbiose mutuellement bénéfique avec d'autres organismes (surtout des arbres)
- Les parasites : qui vivent aux dépens d'autres organismes.

Le mode de vie n'a rien à voir avec leur comestibilité : comestibles et toxiques se retrouvent dans les trois catégories. Cet Agrodok ne traite que les saprophytes.

### Les Saprophytes

Les saprophytes ont besoin de matières organiques à décomposer. Dans la nature, ils croissent sur des feuilles mortes, des excréments d'animaux ou des souches de bois mort. Certains sont spécialisés dans la décomposition de poils d'animaux et d'autres des plumes d'oiseaux. Les saprophytes décomposent les structures organiques complexes issues de végétaux et d'animaux.

## 2.2 Le cycle de vie du champignon

Le champignon se reproduit en produisant des spores ou par la croissance mycélienne. Lorsqu'une spore trouve un milieu favorable, il germe et se ramifie en mycélium. Lorsque deux mycélia sexuellement compatibles se rencontrent, ils fusionnent et produisent un mycélium dit secondaire, lequel est en mesure de produire des fructifications.

### La croissance mycélienne et le blanc

Dans la culture du champignon comestible, on n'utilise plus les spores. Leurs caractéristiques génétiques peuvent différer de celles de leurs parents. De plus, il faut un certain temps pour que les spores germent, tandis que dans le même temps d'autres types de champignons comme les moisissures vertes germent et se propagent bien plus rapidement.

Les champignons que nous avons l'intention de cultiver pour la consommation doivent être en mesure de coloniser le substrat avant d'autres champignons et bactéries. A cette fin, on inocule un substrat stérile avec un mycélium sélectionné cultivé préalablement (exempt

de tout contaminant) Le résultat se nomme le blanc. Cette technique donne au champignon cultivé une longueur d'avance sur les autres.

### L'envahissement du blanc

Le mycélium colonisera le compost en utilisant les matières nutritives présentes. C'est ce qu'on appelle l'envahissement du blanc. Lorsque certains nutriments viennent à manquer ou si la météo change, le mycélium entre dans une phase différente : celle de la reproduction sexuelle. Une température d'environ 25 °C est idéale pour l'envahissement du blanc chez la plupart des espèces. L'environnement peut aussi stimuler la croissance du mycélium: une forte concentration de CO2 lui est favorable (mais pas à la fructification).

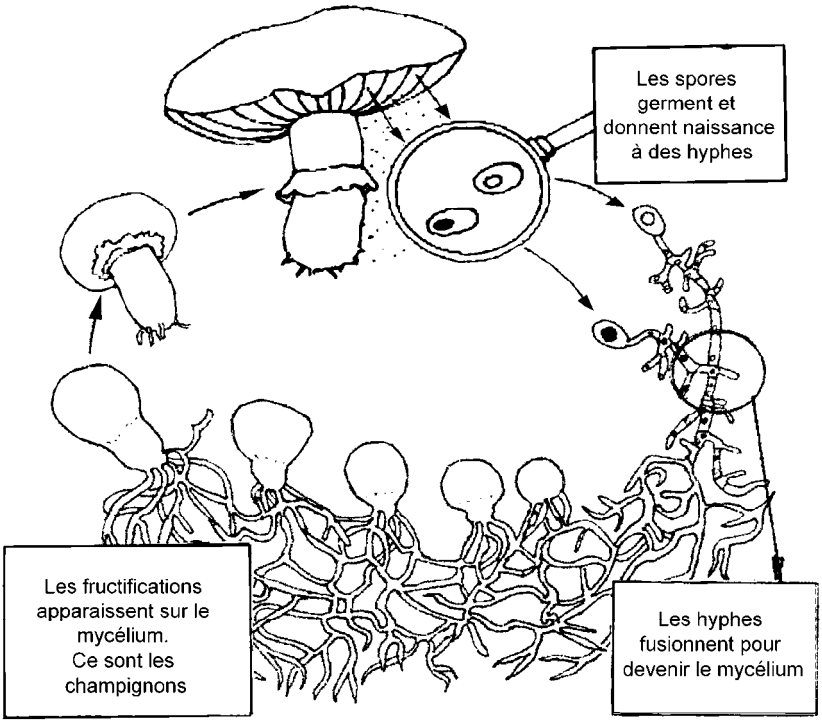

Les spores germent et donnent naissance à des hyphes
Les fructifications apparaissent sur le mycélium. Ce sont les champignons
Les hyphes fusionnent pour devenir le mycélium

*Figure 3 : Le cycle de vie du champignon dans la nature*

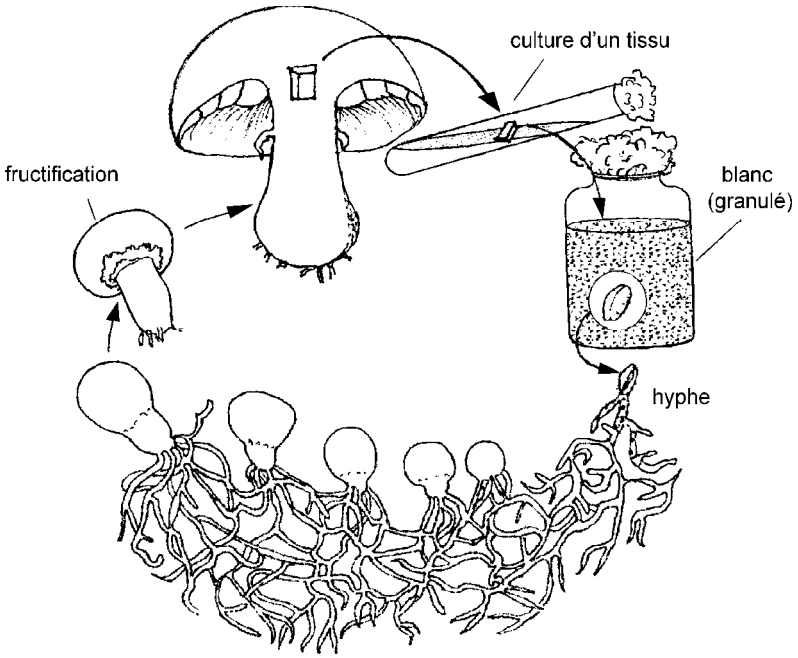



*Figure 4 : Le cycle de vie du champignon en culture. Un tissu est prélevé sur un champignon et propagé sur un substrat approprié.*

Les facteurs clés stimulant la fructification sont:

- les variations de température
- un taux élevé d'humidité
- la carence d'un nutriment
- la concentration de $CO_2$ dans l'air
- la lumière
- un choc physique

Ces facteurs diffèrent d'un champignon à l'autre. La plupart des changements qui stimulent la fructification ont un effet négatif sur la croissance du mycélium. Il ne faudra donc les introduire qu'après l'envahissement complet du mycélium à travers le substrat. Ce sont en fait les conditions de croissance végétatives les moins favorables qui incitent le mycélium à fructifier.

Au début de la phase de reproduction, de petits primordia (les futures fructifications) se formeront. Si les conditions sont favorables, ils se développeront en fructifications. Un flux constant d'humidité transporte les éléments nutritifs du mycélium vers le champignon. Pour que le flux se maintienne, il faut que cette humidité s'évapore à la surface du champignon. Ceci explique pourquoi un arrosage du champignon en pleine maturité ou une humidité relative trop élevée risquent d'abîmer la récolte.

## 2.3 Marges de températures nécessaires aux champignons cultivés

Choisissez une variété donnant des fructifications à une température proche de celle qui règne dans l'air extérieur à votre porte. Cela limitera les investissements en matériel de contrôle climatique et réduira les coûts d'énergie. Comme le montre le tableau, actuellement peu d'espèces conviennent à des conditions climatiques vraiment tropicales. Aujourd'hui les seuls champignons cultivés à une température avoisinant les 30 °C sont : *Volvariella* volvacea et *Agaricus* bitorquis, mais la plupart des espèces affectionnent des températures plus fraîches.

*Tableau 1 : Espèces de champignons, marges de température de croissance du mycélium, de sa fructification et les techniques à appliquer au substrat*

| **Espèce de champignon** | **T° cr. m.** | **T° cr. m. optimale** | **T° de fructification** | **Techniques** |
|---|---|---|---|---|
| *Agaricus bisporus* | 10-32 | 20-28 | 10-20 | 1 |
| *Agaricus bitorquis* | 25-31 | 30 | 25-30 | 1 |
| *Agaricus blazei* | n.d. | 30 | 20-25 | 1 |
| *Volvariella Volvacea* | 20-40 | 30-35 | 30-32 | 1, 2 |

T°cr. m. : température de viabilité du mycélium : la vitesse de croissance décline au-delà et en deçà de cette marge.
T° cr. m. optimale : la marge de température de croissance idéale pour l'incubation.
T° de fructification : la marge de température requise pour la fructification.
**Techniques de préparation du substrat :**
1 : Fermentation et pasteurisation du substrat.
2 : Pasteurisation du substrat.

# 3 La champignonnière

### Agencement de la champignonnière

Au moment du choix du lieu d'implantation d'une champignonnière, il faut absolument tenir compte des points suivants :

- la disponibilité d'un substrat de bonne qualité
- la disponibilité d'une eau propre
- la disponibilité d'une main d'œuvre
- un transport adéquat de la production vers le marché

### Le lieu d'implantation de la champignonnière

Avant de décider du lieu d'implantation, il est essentiel de tenir compte de la nature du compost choisi. Ceci fait, il faut tenir compte du fait que le stockage des matières premières ainsi que le lieu de compostage doivent être éloignés le plus possible des locaux de production.

Il est tout aussi important de savoir si le blanc sera acheté ou s'il est produit par le producteur. Dans ce dernier cas, il est impératif de ne pas installer le laboratoire de production de blanc dans la champignonnière afin de prévenir tout risque de contamination d'une unité à l'autre.

### La température et la ventilation

Dans les locaux de croissance d'une champignonnière doivent régner des conditions climatiques adéquates. En particulier la ventilation et la température sont deux facteurs essentiels pour assurer une production raisonnable. Dans les pays occidentaux, les champignonnistes recourent au contrôle climatique mécanique, mais cela demande des investissements financiers élevés et pour cette raison, le sujet ne sera pas abordé dans ce manuel.

Afin de se préserver des températures élevées, on cultivera les champignons supportant des températures plus modérées comme l'*Agaricus*

spp. dans des caves ou d'anciens tunnels. Ou alors les champignonnières sont implantées en altitude où règne une température plus fraîche.

Etant donné que la plupart des locaux de croissance édifiés à budget réduit sont en bambou, en bois, et en plastique, un moyen très simple pour baisser la température consiste à étendre du sable mouillé sur le sol sous les étagères et à mouiller la toiture et les cloisons faites de nattes de feuilles tressées.

### Les sols

Le plus souvent le sol des locaux construits à budget réduit est en terre battue. Il est préférable d'avoir un sol légèrement en pente en ciment ou en béton. Ces sols sont faciles à nettoyer et l'eau usée s'écoule aisément. Veillez à ce que les conduites de drainage des différents locaux ne communiquent pas dans les locaux car c'est par ces conduites que les infections se propagent.

Pour ces mêmes raisons, il est sage de ramasser régulièrement les déchets et les matériaux contaminés et de les détruire immédiatement sans attendre.

### L'hygiène de la champignonnière

Dans une champignonnière l'hygiène est d'importance vitale. Etant donné qu'un contrôle chimique des contaminations et autres maladies est exclu dans les petites exploitations, la seule mesure préventive est l'hygiène, et dans une certaine mesure la désinfection. Ceci vaut aussi bien pour les locaux de production du blanc et ceux de production du substrat que pour les locaux d'incubation et les unités de production.

### Le lieu d'implantation

Pour les raisons décrites plus haut, il est très important de choisir un lieu d'implantation adéquat. Les environs de la champignonnière doivent être propres et exempts de sources possibles de contamination par des insectes, des moisissures etc. Il faut donc éviter de construire une nouvelle implantation à proximité d'une ancienne. Insectes et contaminants se propageraient facilement d'une ferme à l'autre.

Si possible, séparez les différentes unités de la nouvelle ferme.

Il faut séparer le laboratoire de production de blanc de l'unité de croissance. Dans les locaux de croissance il faut isoler les différents stades de croissance par des cloisons (en plastique) En fait aucun processus d'incubation ou d'envahissement du blanc ne peut avoir lieu dans le même local que celui où se fait la récolte des champignons.

Il est impératif de retirer immédiatement des locaux et de la ferme les déchets, les sacs contaminés et les substrats épuisés. Il est même préférable de les emporter au loin.

Toutes ces mesures sont nécessaires pour éviter la présence à la fois des parasites apportés par les mouches ou d'autres insectes et les maladies propagées par ces déchets. Si le substrat usé doit servir d'amendement au jardin, il faut le faire le plus rapidement possible.

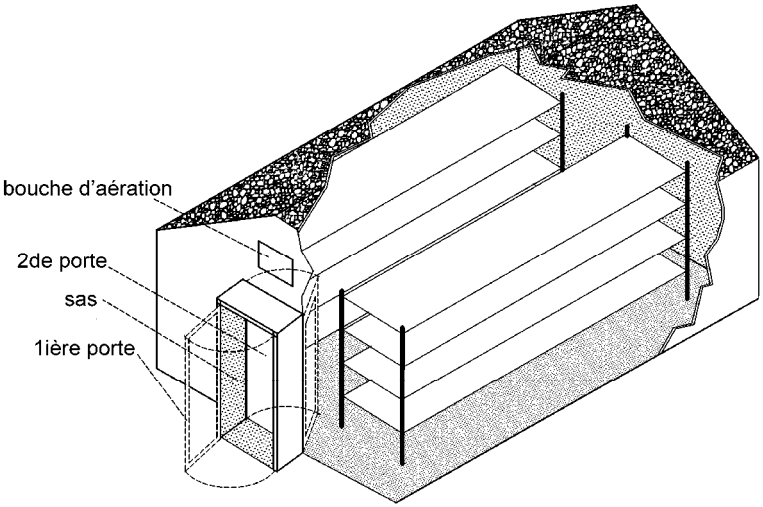



*Figure 5 : Un exemple d'une unité de production d'une champignonnière sophistiqué /local de croissance avec sas d'entrée et étagères*

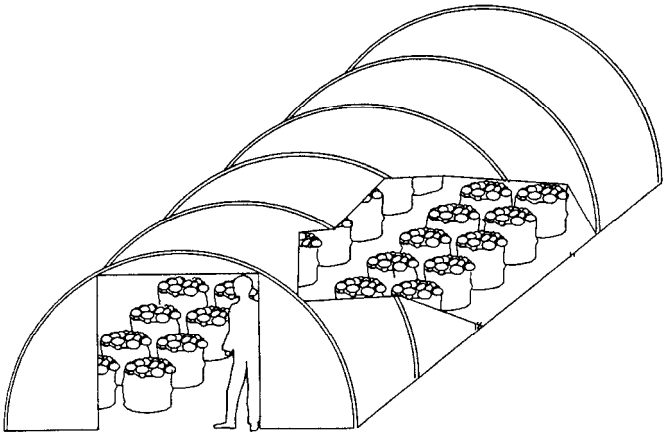


*Figure 6 : Unité de production bon marché en plastique avec les sacs de culture à même le sol*

# 4 La production du blanc

La semence d'un champignon (son matériel de propagation) est généralement désignée sous le nom de blanc (de semis).

## 4.1 La disponibilité du blanc

Dans de nombreux pays en voie de développement, la disponibilité d'un blanc de bonne qualité représente un facteur de limitation de la culture des champignons. L'importation est souvent entravée par la bureaucratie des services de douane, les frais de transport élevés et la difficulté de maintenir le blanc au frais pendant le transport. C'est pourquoi le champignonniste sera parfois contraint de produire son propre blanc.

> S'il est possible de se procurer du blanc de qualité du champignon désiré à un prix raisonnable, il vaut mieux se concentrer sur le processus de croissance. Dans le cas contraire, le champignonniste devra s'occuper lui-même de la production du blanc.

La procédure complète de la production du blanc comporte la préparation du milieu de culture, le remplissage des éprouvettes ou des boîtes de Pétri et leur stérilisation, et puis l'inoculation de récipients plus grands à partir de cette culture.

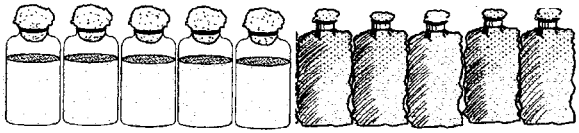
Au fond, la production de blanc revient à introduire du mycélium du champignon choisi dans un substrat stérile adéquat dans des conditions aseptiques.

Cependant dans la pratique la production du blanc n'est pas aussi simple. Il faut maintenir dans des conditions strictes des souches appropriées du champignon désiré pour éviter leur dégénérescence. Lorsque c'est impossible, la production du blanc devra se faire à partir du tissu d'un champignon frais et sain. De plus, le processus complet de production du blanc exige des règles d'hygiène très strictes. C'est pour-

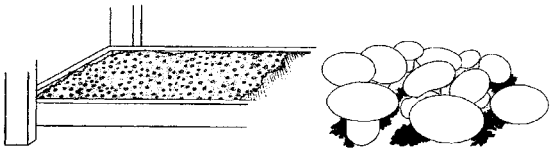
quoi vous devez vous assurer que le local de production de blanc est maintenu méticuleusement propre pour éviter toute contamination.

Une culture de démarrage en provenance d'un laboratoire ou obtenue à partir d'une culture de tissu prélevée sur un champignon frais a été transférée sur agar.

Cultures mères sur agar en flacons (ou en éprouvettes)



Les cultures mères servent à inoculer le blanc granulé en flacons ou en sacs.



Les flacons et les sacs sont finalement destinés à ensemencer les litières de compost.

*Figure 7 : Du milieu de culture à la récolte - aperçu des stades de la culture du champignon*

Le blanc de l'*Agaricus* spp. en particulier, est plutôt compliqué à produire. Pour cette raison, il est conseillé d'acheter le blanc d'*Agaricus* chez un producteur de blanc.

Ce n'est que dans le cas où un blanc de qualité ne serait pas disponible à un prix raisonnable, que le champignonniste entreprenant la culture de l'*Agaricus* décidera de produire son blanc lui-même.

**L'installation d'une unité de production de blanc**

Une unité de production de blanc nécessite l'équipement minimum suivant :

- du matériel de stérilisation (autocuiseur, autoclave)
- un environnement stérile : boîte à inoculation ou à flux laminaire
- un équipement de laboratoire : boîtes de pétri, éprouvettes, une balance, de l'alcool, une flamme
- un local à incubation

On trouve généralement ce genre d'équipement dans les hôpitaux, les centres de recherche et les universités.

Les matières premières comportent :

- les ingrédients du milieu de culture
- le matériau du substrat (céréales, baguettes de bois, sciure de bois ou même fibres de noix de palme)
- une culture pure ou des champignons frais d'une souche de l'espèce désirée
- des récipients à blanc (flacons ou sacs en plastique)

> Dans les pays peu producteurs de champignons, on se procurera le blanc auprès d'une université ou d'un centre de recherche au début du projet.

Vous trouverez des adresses de producteurs de blanc dans les Adresses Utiles.

## 4.2 Les bonnes conditions de propreté

La propreté du lieu de travail est absolument essentielle à la production du blanc. Plus particulièrement lorsque les récipients contenant le milieu stérilisé doivent être ré ouverts, il faut le faire dans des conditions aseptiques. L'air ambiant charrie de nombreux contaminants capables d'infecter facilement les milieux stérilisés. Voilà pourquoi il faut pratiquer les manipulations et la préparation des cultures (de tissu) dans des boîtes et des locaux d'inoculation spéciaux.
(Pour un test de qualité de l'air, voir Annexe 2)

### La chambre d'inoculation

L'intérieur du local à inoculer doit être composé de matériaux non biodégradables. Toutes les surfaces doivent être lisses et faciles à entretenir. Les étagères doivent être conçues de manière à permettre un nettoyage aisé du sol. Et elles seront en acier galvanisé ou en formica. Un éclairage de lumière UV allumé pendant les périodes de repos contribue à détruire les contaminants.

### La boîte à inoculation

Ces boîtes à inoculation toutes simples sont largement utilisées partout dans le monde. Elles peuvent être confectionnées à peu de frais avec des matériaux locaux. La vitre à l'avant s'ouvre et permet le remplissage de la boîte avec les milieux stérilisés. L'intérieur est désinfecté en nettoyant avec une solution d'eau de Javel à 10 %, une solution de formol à 2 % ou d'alcool éthylique à 70 %.

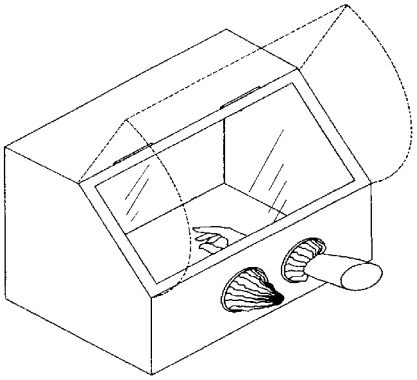


*Figure 8 : Une boîte à inoculation toute simple faite-maison, montrant la vitre frontale ouvrante et les ouvertures (munies de gants attachés) pour les manipulations*

Attention avec ces produits. Certains sont toxiques et peuvent irriter le nez et les yeux. Conformez-vous scrupuleusement aux instructions pour un usage en toute sécurité.

### Boîte à flux laminaire

Le système du flux laminaire se compose d'un ventilateur, d'un conduit, d'un filtre HEPA et d'une hotte.

Dans un flux laminaire, les contaminants se déplacent dans une seule direction. Dans un courant d'air turbulent, ils peuvent s'éparpiller dans toutes les directions et le risque de contamination est plus élevé.

Les fabricants classifient les ventilateurs en fonction du volume d'air qu'ils sont capables de souffler à travers un matériau d'une résistance donnée. Pour un bon écoulement laminaire, on considère qu'il faut une vitesse de l'air d'environ 0,45 m/s. La commande du ventilateur doit être à paliers et doit être capable d'atteindre une poussée d'air équivalant au double de la normale pour compenser la perte de pression due à l'encrassement du filtre par les particules.

> Les filtres HEPA et ce type de ventilateurs ne sont pas distribués dans de nombreux pays. Dans ce cas il faudra les importer.

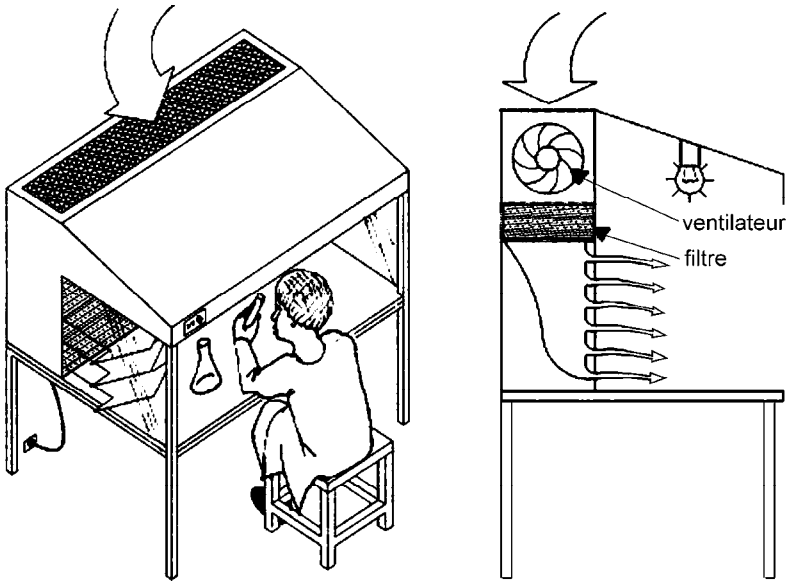



*Figure 9 : Un flux laminaire (à gauche) et le même vu en coupe*

N'oubliez pas qu'en général une bonne boîte à inoculation est préférable à un flux laminaire mal bricolé et installé dans un endroit inadéquat.

Le filtre et le ventilateur sont la partie vitale de tout flux laminaire, mais il ne faut pas perdre de vue d'autres facteurs: les manipulateurs,

leur savoir-faire et leur hygiène; sans oublier la construction des conduits et des filtres qui doivent être étanches à l'air contaminé.

## 4.3 La stérilisation

Les céréales, la sciure ou le compost contiennent un grand nombre de contaminants. Un seul grain de céréale peut héberger des milliers de bactéries et de moisissures.

> Chacun de ces intrus, appelés contaminants est capable d'infecter des substrats mal stérilisés ou inoculés dans de conditions d'hygiène insuffisantes.

Un traitement thermique de 20 minutes à 121 °C est généralement suffisant pour tuer tous les organismes. Il faut un certain temps pour que la vapeur chauffe le cœur du substrat à cette température. Cela dépend de la façon dont le stérilisateur a été rempli et de la capacité du brûleur.

**L'autocuiseur (voir figure 10)**

La solution la plus économique est de se procurer un ou plusieurs autocuiseurs à grande contenance. Choisissez ceux qui maintiennent la pression dès que la température finale est atteinte.

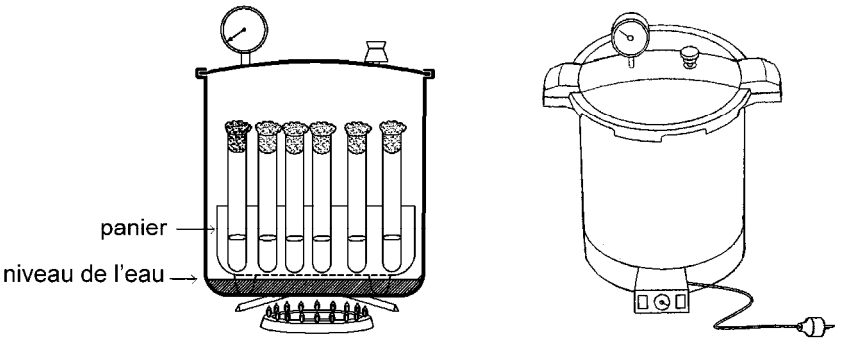



*Figure 10 : Vue en coupe d'un autocuiseur pour brûleur (à gauche) et (à droite) modèle électrique ou simple autoclave*

L'autocuiseur le plus simple laisse échapper de la vapeur quand la pression devient trop élevée. La pression descend alors en dessous d'1 atmosphère de surpression, provoquant l'ébullition du milieu.

## 4.4 La préparation du milieu de culture

La plupart des espèces croissent sur les milieux de culture suivants :

*Le PDA: milieu d'extrait de pommes de terre (Potato Dextrose Agar) (voir figure 11)*
Ingrédients: 200 g de pommes de terre coupées en dés, 20 g d'agar en poudre, 20 g de dextrose ou de sucre blanc ordinaire, 1 litre d'eau.

- Lavez et pesez les pommes de terre et coupez-les en petits morceaux.
- Faites-les bouillir pendant 15 à 20 minutes jusqu'à ce qu'elles soient tendres.
- Ecartez les pommes de terre, mais gardez l'eau de cuisson.
- Ramenez le niveau de l'eau de cuisson à exactement 1 litre en ajoutant de l'eau.
- Ajoutez le dextrose et l'agar.
- Chauffez doucement en remuant jusqu'à ce que l'agar ait fondu. L'agar doit être chaud quand on le verse dans les éprouvettes ou les flacons, sinon il forme des grumeaux.
- Remplissez les récipients jusqu'au quart environ.
- Puis fermez hermétiquement les éprouvettes et les flacons avec un tampon de coton.

## 4.5 La préparation des cultures inclinées

Après avoir versé le milieu de culture dans les éprouvettes (voir figure 11, image 5) il faut d'abord les stériliser (voir figure 11, image 6) Dans les laboratoires à petite échelle, on utilise couramment des autocuiseurs mais les autoclaves conviennent tout aussi bien.

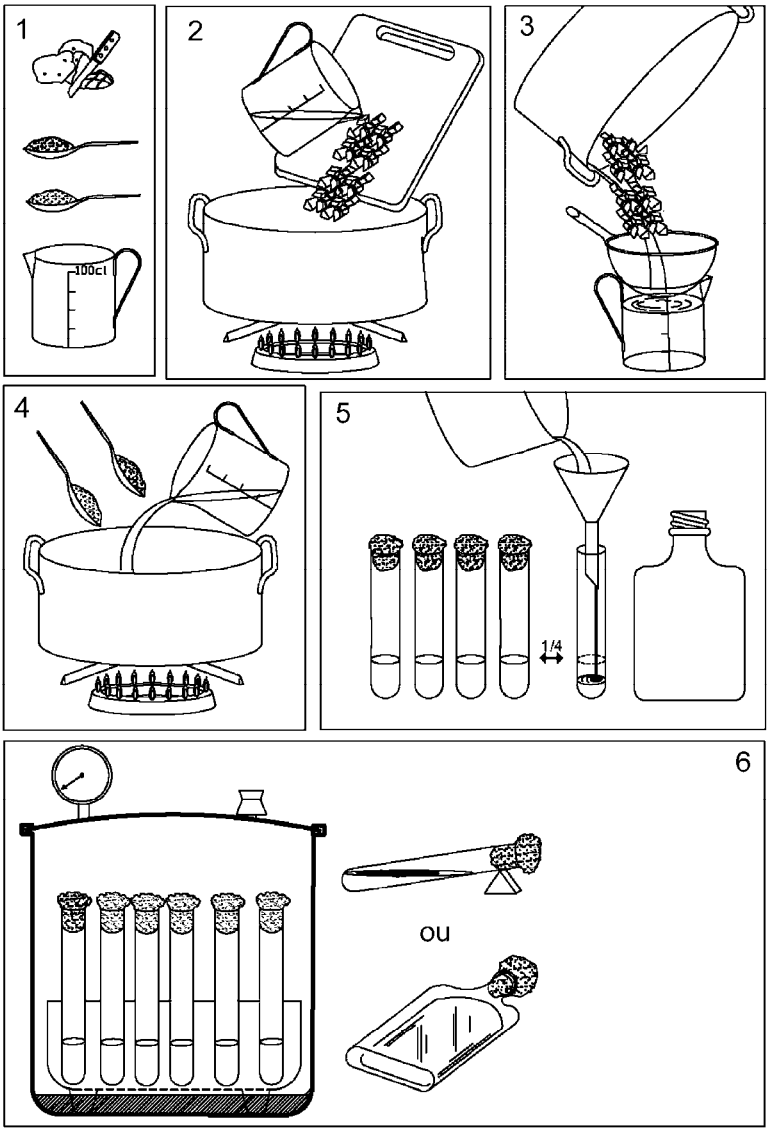



*Figure 11 : Préparation du milieu d'extrait de pommes de terre (PDA) (images de 1-4) remplissage (image 5) et stérilisation des éprouvettes dans l'autocuiseur (image 6)*

**Préparation**

- Versez de l'eau dans le récipient jusqu'au niveau du panier.
- Placez les éprouvettes/flacons dans le panier en les recouvrant d'un plastique pour empêcher l'eau de mouiller les bouchons de coton.
- Fermez le couvercle.
- Au début, laissez la soupape d'air ouverte pour permettre à l'air de s'échapper. Il faut compter quelques minutes avant que l'eau bouille et que la vapeur s'échappe.
- Fermez la soupape. Le manomètre indique la montée de la pression.
- Stérilisez sous pression pendant 20 à 30 minutes.
- N'ouvrez pas la soupape avant le refroidissement complet de l'autocuiseur à la température ambiante.
- Ouvrez le couvercle et sortez les éprouvettes (ou les bouteilles).

Pour augmenter la superficie de la préparation, on incline les éprouvettes/flacons quand l'agar est encore liquide.

Veillez à ce que l'agar n'entre pas en contact avec le bouchon de coton qui risquerait de le contaminer.

## 4.6 Les cultures

La première étape de la production du blanc s'effectue dans un milieu de culture artificiel. Il devra contenir suffisamment de substances nutritives pour la croissance des champignons, notamment des saccharides et un agent gélifiant (agar ou gélatine). Le mycélium se développe à la surface du milieu de culture et sera utilisé par la suite pour l'inoculation de substrats plus volumineux comme les céréales. Les récipients utilisés pour le milieu de culture sont les éprouvettes ou les boîtes de Pétri (ou les flacons plats de whisky).

Au lieu de travailler avec des cultures, on peut également essayer de se procurer de petites quantités de culture de blanc mère de bonne qualité pour préparer le blanc final.

## 4.7 La culture de démarrage (blanc mère)

Voir figure 12:

1 La culture de démarrage (ou culture mère) s'obtient chez un producteur de blanc ou dans un laboratoire ou elle est créée à partir d'une fructification fraîche et vigoureuse.
2 A partir de cette culture de démarrage seront produites d'autres cultures sur agar.
3 De nombreuses éprouvettes seront inoculées en appliquant la méthode de transfert de cultures (description détaillée dans l'annexe 4)
4 Celles-ci serviront à leur tour à l'inoculation de récipients plus volumineux comme des flacons, flacons qui permettront d'inoculer le blanc final sur substrat.

Attendez que l'agar se soit solidifié avant de déplacer ou de manipuler les éprouvettes/flacons pour éviter qu'une petite partie de l'agar ne se solidifie sur l'autre paroi ou trop près du bouchon.

Parce que le mycélium dégénère après un certain nombre de transferts, il n'est pas possible de les transférer indéfiniment.

Pour éviter la dégénérescence de la culture tenez compte des points suivants :

5 Ne jamais transférer le mycélium plus de huit fois à partir de la même culture mère.
6 Ne jamais utiliser une culture mère sur agar de plus de 2 ans.

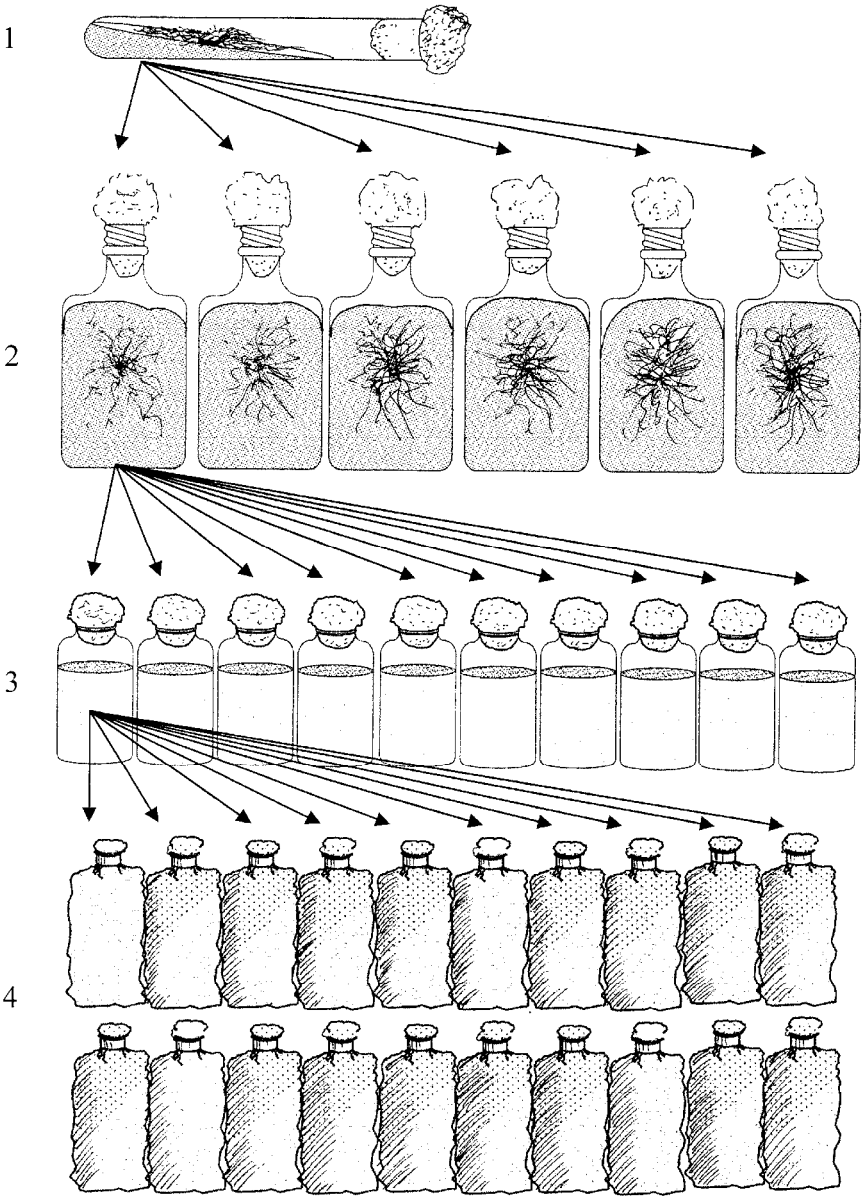



*Figure 12 : Multiplication des cultures sur milieux de culture (voir chapitre 4.7)*

## 4.8 La culture d'un tissu

Ce n'est que lorsque la culture de démarrage ne peut pas être achetée chez un producteur de blanc ou dans un laboratoire qu'on aura recours à la production d'une culture mère issue d'une culture de tissu.

Un mycélium jeune et vigoureux s'obtient à partir d'une jeune fructification. On a besoin d'un scalpel, d'alcool, de milieux de culture inclinés sur agar, de boîtes de Pétri ou des flacons à agar, d'une flamme (sans fumée), une table de travail propre ou de préférence, un flux laminaire ou une boîte à inoculer. Voir figure 13 :

- Lavez méticuleusement le champignon.
- Trempez le scalpel dans l'alcool, puis chauffez-le au rouge dans la flamme.
- Laissez refroidir pendant 10 secondes.
- Cassez ou déchirez le champignon dans le sens de la longueur ( n 'utilisez pas de couteau, des contaminants provenant de la surface du champignon pourraient adhérer à la lame). Ne touchez pas la blessure.
- A l'aide d'un scalpel passé à la flamme, prélevez une parcelle de tissu (2 x 2 mm suffisent) dans la blessure.
- Ouvrez l'éprouvette/ la boîte de Pétri.
- (Si vous utilisez une éprouvette : passez son ouverture à la flamme pour détruire les spores indésirables). Puis posez délicatement la parcelle de tissu au milieu de l'agar.
- Refermez immédiatement.
- Inoculez au moins 3 éprouvettes, davantage de préférence.

Incubez les éprouvettes/ boîtes de Pétri fraîchement inoculées pendant environ 10 jours à 25 °C. Au bout de trois à quatre jours, le mycélium aura recouvert le tissu et se ramifiera sur l'agar.

Si aucune croissance ne se manifeste sur l'agar, vérifiez les points suivants :

- Le champignon était sans doute trop vieux, essayez avec un spécimen plus jeune.
- Le scalpel n'était peut-être pas assez refroidi au moment du prélèvement et a surchauffé le mycélium.

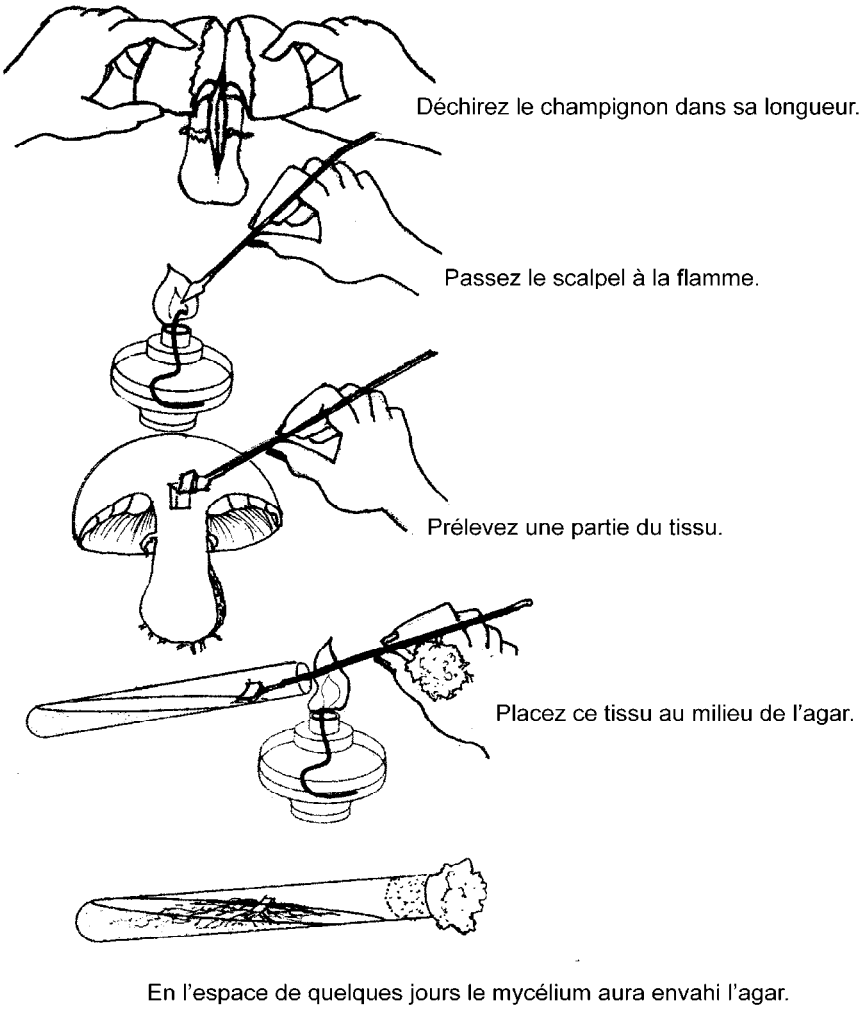
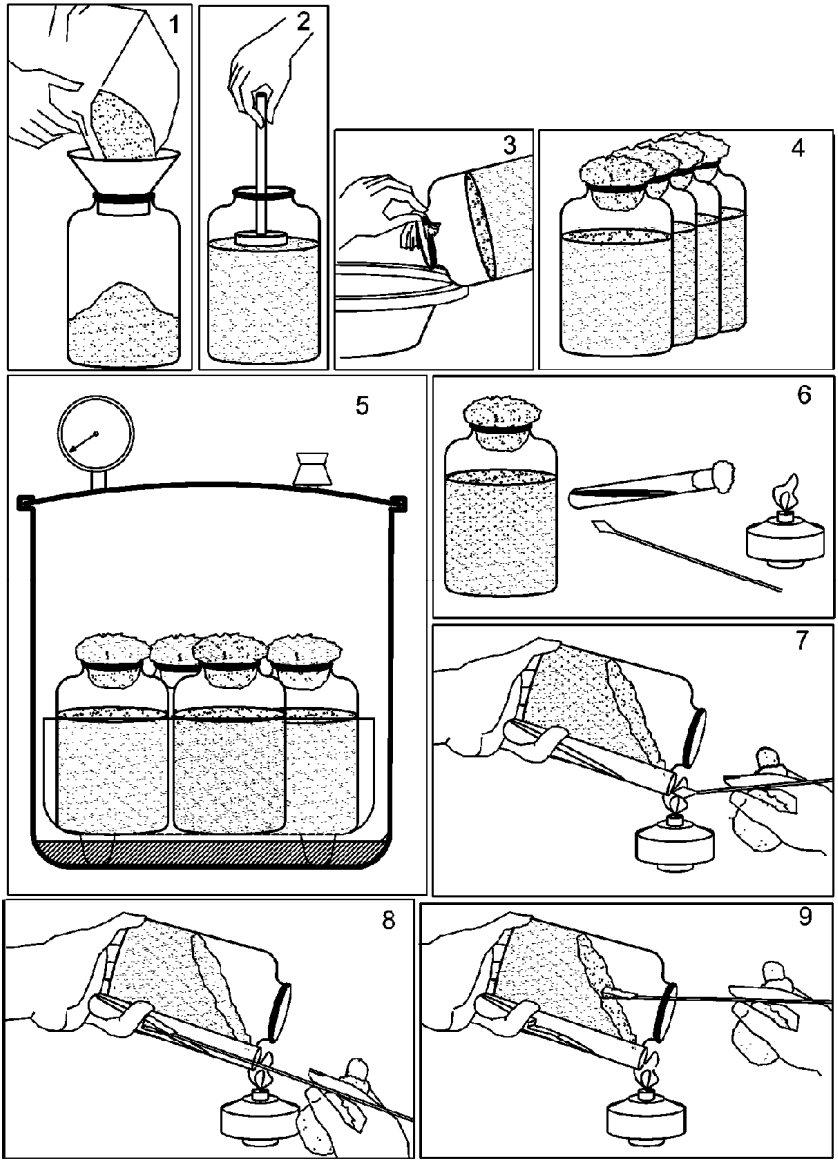

Déchirez le champignon dans sa longueur.
Passez le scalpel à la flamme.
Prélevez une partie du tissu.
Placez ce tissu au milieu de l'agar.
En l'espace de quelques jours le mycélium aura envahi l'agar.

*Figure 13 : Préparation d'une culture mère ou de démarrage*

Le mycélium devrait être blanc.
L'apparition de mycélium jaune, vert ou gris à d'autres endroits de la surface trahit la présence d'une contamination fongique. Une croissance crémeuse et brillante révèle souvent une contamination bactérienne. Voir annexe 5: les origines des contaminations.

## 4.9 La culture mère

La culture mère sert à inoculer aussi bien une culture sur céréales (blanc granulé) qu'une nouvelle énération de culture mère.



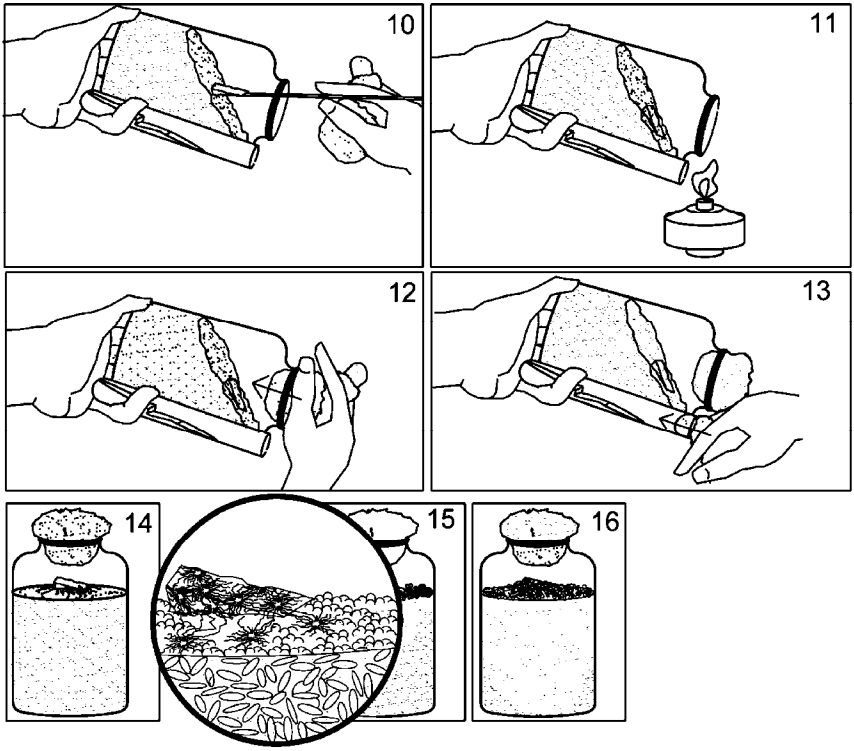



*Figure 14 : (Images 1-5) Préparation du blanc granulé dans des flacons en verre. Le goulot du flacon doit être essuyé (3) pour prévenir la germination de spores. (Images de 6 à14) Le transfert/inoculation dans un flacon de verre avec une culture mère. (Images 14-16) L'incubation du blanc granulé. Encadré: le mycélium envahit le substrat dans le flacon.*

Dans un laboratoire simple, on évitera d'utiliser une culture mère pour créer une nouvelle génération de culture mère à cause du risque de dégénérescence.

Secouez les flacons à leur sortie de l'autocuiseur ou de l'autoclave.

### La préparation de blanc granulé (sur céréales) (Voir figure 14)

Pour l'*Agaricus* spp. et la *Volvariella* spp. On n'utilise que le blanc granulé.

Le principal avantage des céréales, est d'être très nourrissantes pour les champignons et qu'elles forment des grains faciles à semer dans le substrat. Mais leur inconvénient majeur est qu'elles fournissent un substrat idéal pour d'autres organismes. Les risques de contamination sont donc bien élevés.

### Les types de céréales

On utilise différentes sortes de céréales comme par exemple du froment, du seigle, du millet, du riz ou du sorgho. Faites bouillir d'abord les grains, égouttez, puis remplissez les récipients et stérilisez-les.

Le degré d'humidité des céréales, après cuisson, doit avoisiner les 50 %. S'il est plus élevé, le mycélium croît peut-être plus vite mais le risque d'apparition de bactéries sera d'autant plus grand. Si ce taux est inférieur à 35 %, la croissance mycélienne sera plus lente.

*La recette de blanc sur céréales (formule 1).*

On obtient un taux d'humidité supérieur dans de petits récipients que dans les sacs de 15 litres. Pour un récipient de 2 litres, la recette est la suivante : 480 g de seigle, de sorgho ou de blé, 400 ml d'eau, 2 g de gypse (à 45 % d'humidité). (Voir Annexe 1)

*La recette de blanc sur céréales (formule 2).*

Le substrat du blanc sur céréales : céréales 10 kg, CaCO3 147,5 g, son de riz 1,25 kg, gypse 0,1475 g, urée 0,5 g, eau 1,5 litre (Voir Annexe 1).

### Stérilisation

Stérilisez les récipients destinés au blanc dans un autoclave. La durée dépend de l'autoclave, de la façon dont sont remplis les récipients (serrée ou non), et de leur taille.

Par exemple, deux heures pour des récipients de 500 g et trois ou quatre heures pour des sacs de 3 kg

Attendez le refroidissement complet avant de sortir les récipients de l'autoclave.

Dans une touque, un traitement à la vapeur d'au moins 6 heures est généralement nécessaire pour assurer le chauffage du noyau des sacs de blanc. La stérilisation de sacs de 4 L remplis de 2 kg de blanc demande au moins 2 heures à 121 °C.

### L'inoculation (voir figure 14, images 6-14)

Une fois que la température du cœur du récipient est tombée en dessous du maximum de celle de la croissance mycélienne l'inoculation peut commencer. Utilisez une parcelle de blanc de la culture mère de 10 x 10 mm pour un flacon de 250 ml ou deux pour un flacon plus grand.

### L'incubation

Incubez les flacons jusqu'à ce que le mycélium ait envahi le substrat. La température doit avoisiner la température optimale de croissance mycélienne (Voir Tableau 1).

Secouez-les une fois (au bout de huit jours) ou deux fois pendant la période d'incubation (ou tous les deux ou trois jours), pour répartir régulièrement le mycélium et empêcher que les grains ne se collent les uns aux autres.

### Le stockage

Conservez le blanc au réfrigérateur et ne le sortez qu'au moment de son utilisation.

A plus de 25 °C, le blanc peut se détériorer en une nuit.

**Le stockage et la pureté**

Un blanc sain montre une croissance mycélienne vigoureuse et ne contient pas d'autres organismes. Une trop longue conservation affaiblit sa vigueur.

## 4.10 Préparation du blanc final

Pour inoculer le compost sur les litières dans les étagères (ou le compost contenu dans les grands sacs de culture disposés à même le sol), on aura besoin de grandes quantités de blanc, celui-ci est désigné sous le nom de blanc final.

La préparation du blanc final se fait dans des sacs et est en tout point semblable à la préparation du blanc mère. Seul le format diffère. (Voir figure 15 et figure 16).

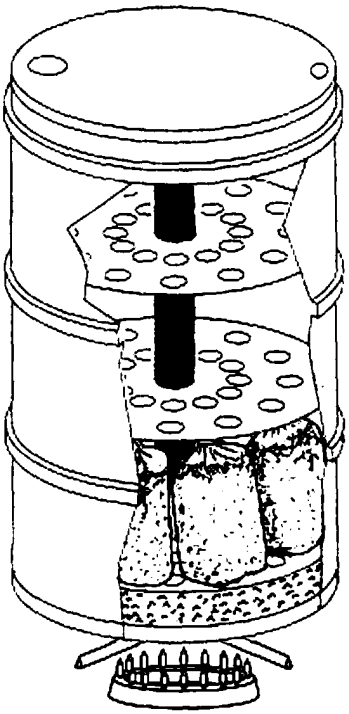


*Figure 15 : Stérilisation de grands sacs dans une touque*

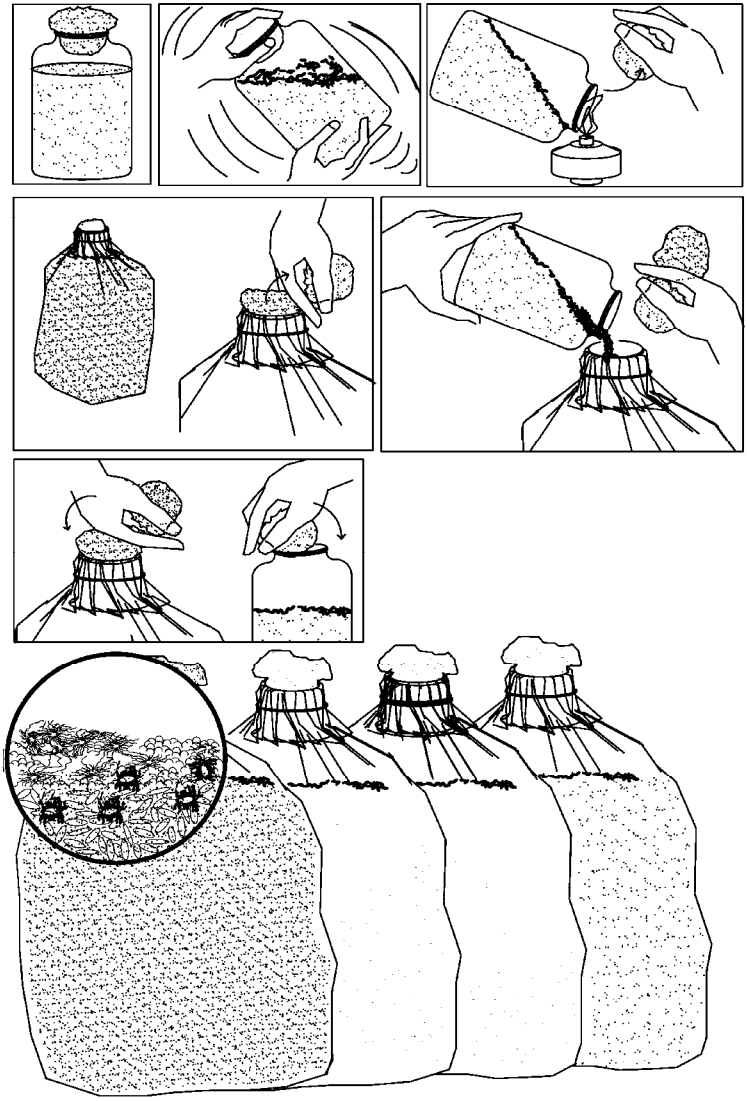


*Figure 16 : Une fois que le mycélium a envahi le contenu des sacs (voir encadré) ceux-ci serviront à ensemencer le compost des litières*

# 5 Le compostage

Dans la nature, les saprophytes sont en mesure de trouver leurs éléments nutritifs dans les déchets végétaux et le bois mort. Les champignons de culture comme les *Agaricus* spp. (Champignons de couche) et les *Volvariella* spp. (Volvaires ou Champignons de la paille de riz) ne se développent que sur des résidus végétaux fermentés ou compostés. La fermentation des végétaux s'appelle le compostage. Le compostage est indispensable pour rendre les matériaux organiques morts assimilables pour la croissance de ces champignons. Par conséquent le compostage est essentiel pour l'obtention :

- d'un substrat sélectif (il convient très bien au mycélium qui nous concerne et moins à toutes sortes de moisissures concurrentes).
- d'un substrat homogène ayant une structure homogène et un taux d'humidité constant.

### Les Matériaux

Les déchets de ferme tels que la paille de blé, la paille de riz ou les parties ligneuses de la canne à sucre (la bagasse) constituent généralement la base du compostage. Informez-vous de la présence de ces éléments dans votre région et assurez-vous de disposer d'une réserve constante et de bonne qualité de ces matériaux de base. Une paille de bonne qualité signifie qu'elle sera sèche et sans pourriture. Pour réussir un bon mélange, la paille ne peut pas être liée en bottes ou en ballot, mais doit être hachée en fétus d'environ un demi-mètre de longueur.

### La structure de la paille

Tandis que la plupart des pailles de blé ont une bonne structure, la paille de riz forme des agglomérats et même des tourteaux lorsqu'elle reste trop humide. De plus, lorsque les particules de paille sont trop courtes, la circulation de l'air ne se fait plus aisément. Pour la même raison, le foin séché ne convient pas ; dès qu'il est humidifié, il forme des paquets compacts bloquant toute circulation d'air dans la meule de foin.

Mélanger est très important dans la préparation du compost. La plupart des plaintes à propos d'un compost déficient concernent un mélange trop pauvre.

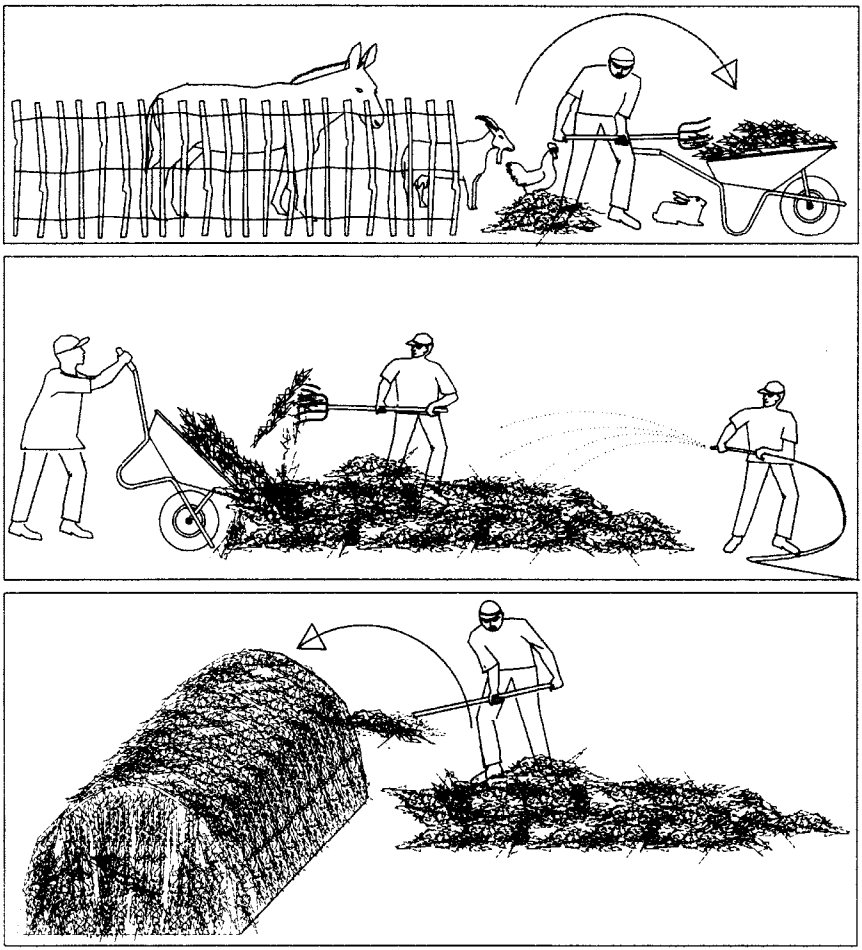


*Figure 17 : L'empilage et le retournement d'une meule de compost. La température intérieure du tas ne peut excéder 55°C pour ne pas perdre de précieux éléments nutritifs.*

Dans le cas de la bagasse, il est important qu'elle séjourne en plein air avant l'usage, de sorte que la pluie la débarrasse des résidus de sucre dont se nourrissent les moisissures plus faibles et indésirables.

**Le fumier**

Comme source de protéines, on utilise le plus souvent du fumier d'étable riche en paille. D'habitude on utilise du fumier de cheval ou de poules, mais le fumier d'autres animaux convient. Le fumier de volaille a tendance à avoir une plus haute concentration de matières nutritives que celui du cheval ou des bovins et de plus, une fois séché, il est plus concentré.

Si le fumier est rare ou pas du tout disponible, on aura recours au fumier artificiel tel que l'urée. En plus du fumier, on ajoute du gypse ou de la chaux. Par ailleurs, comme dans tous les processus impliquant les bactéries et les fungi, l'eau est indispensable pendant le compostage.

Enfin, une fois le fumier entassé, l'aération du tas de fumier est une opération importante. L'aération est indispensable à la décomposition et écartera les micro-organismes anaérobiques et les puanteurs.
C'est la raison pour laquelle le fumier doit avoir une bonne structure.
Il ne devra jamais être trop compact au moment de la formation du tas.

*Recette 1*

1000 kg de fumier d'étable riche en paille ou du fumier mélangé avec du fumier de volaille intimement mélangé à 10 kg craie.
On arrose jusqu'au moment où l'eau s'écoule du tas.

*Recette 2 (à utiliser en cas d'absence de fumier) (voir annexe 5)*

1000 kg de paille
10 kg d'urée
20 kg de sulfate d'ammonium
8 kg de sulfate de potassium
25 kg de carbonate de calcium

### Choix de l'emplacement du compostage

Lors du choix de l'emplacement du compostage, on veillera à l'éloigner des habitations, on évitera ainsi les plaintes du voisinage à cause de la puanteur. Le compostage se fera donc à une certaine distance des locaux de croissance et du laboratoire.

Lorsque le stockage des matériaux de base et le compostage a lieu à proximité des locaux de croissance, la vermine et les maladies pourraient facilement s'introduire dans ces locaux. Bien que cela demande un effort et du travail supplémentaire de transporter le compost vers les locaux de culture, le résultat représente une amélioration de l'hygiène de la ferme. Cet effort supplémentaire de transport est vraiment peu de chose comparé aux risques, aux dépenses et aux pertes qui accompagnent une grave infection provoquée par le non-respect des règles élémentaires d'hygiène de la ferme.

Le compostage se fera de préférence sur une aire de béton. Si possible avec une légère pente et avec un bassin collecteur cimenté destiné à recevoir les eaux d'écoulement du compost.

> Cette eau d'écoulement (eau de récupe) peut être réutilisée pour l'arrosage du compost.

### Les dimensions et la forme du tas de fumier

Les matériaux sont empilés en meules (voir figure17) aux dimensions standardisées ; leur hauteur n'excèdera pas 1,50 m et les côtés seront directement dégrossis. Dans la culture des champignons, ces dimensions ont prouvé qu'elles sont les plus efficaces et qu'elles garantissent une bonne décomposition du matériau utilisé.

### La toiture

Il est recommandé d'abriter l'aire de compostage sous une toiture afin de prévenir l'assèchement des meules par le soleil ou le trempage excessif par les grosses pluies.

### Le processus de compostage

Le compostage est un processus de décomposition par les micro-organismes qui a pour résultat un substrat sélectif et riche en éléments nutritifs pour les champignons que nous avons l'intention de cultiver. Les normes qui sont essentielles pour réussir un compostage sont indiquées ci-après.

### L'arrosage et le pré-mouillage

Les matériaux secs sont empilés sur une meule et mouillés à l'eau. La meule doit être humide mais pas trempée de sorte que les éléments nutritifs solubles ne soient pas lessivés.

Cette opération appelée pré-mouillage prendra environ 5-6 jours et chaque jour on ajoutera un peu plus d'eau. La pratique du mouillage doit ramollir l'enveloppe externe de la paille en décomposant sa couche de cire. Parfois le pré-mouillage a lieu en trempant la paille pendant quelques jours dans un bassin rempli d'eau.

### L'aération

Après le pré-mouillage, la paille et le fumier sont mélangés et empilés en une meule d'une hauteur de 1,50 m L'intérieur de la meule ne doit pas être tassé afin d'assurer une bonne aération.

Le compostage est un processus biologique qui produit de la chaleur. Quand le compostage se passe normalement, la température peut atteindre 60 °C. Un bon compostage produit de la vapeur. Un moyen de contrôle tout simple de la température de la meule consiste à glisser la main dans la meule. Vous supporterez une température de 55 °C, mais si la température est plus élevée, vous serez forcés de retirer la main aussitôt.

*Figure 18 : Test de température du tas de compost*

Un compost bien géré produit à peine des mauvaises odeurs, mais bien un peu de vapeur.

Si la meule de compost produit beaucoup de vapeur et que la température excède 60/70 °C, le compost est trop chaud. Dans ce cas il est sage de refroidir en retournant la meule sens dessus dessous.

### Le mélange et le retournement

L'état de décomposition est accéléré en répétant par intervalles le mélange de la meule tout en la retournant.

Bien qu'un bon mélange soit de toute première importance, cet aspect du compostage est souvent négligé. Pour obtenir un bon compostage, il est essentiel de mélanger soigneusement les matériaux avant de les empiler !

Un retournement fréquent de la meule est indispensable pour :

- assurer une décomposition rapide complète
- empêcher la meule de surchauffer
- obtenir une structure homogène

Au premier retournement, ajoutez du plâtre et veillez à ce que les agglomérats de fumier soient désagrégés et bien mélangés au fumier.

### Programme de base du retournement

Le programme de base implique le retournement de la meule au bout de 5 jours et par la suite 4 fois tous les 3 jours. Veillez à ce qu'en retournant la meule, la couche supérieure du fumier vienne à l'intérieur de la nouvelle meule et vice versa.

### L'humidification

Un processus biologique tel que le compostage a besoin d'eau. Pendant toute la durée de l'opération, le compost doit être humidifié mais non mouillé étant entendu que l'eau puisse s'écouler. D'autre part, lorsque le compost est trop sec, on ajoute de l'eau afin d'obtenir un processus optimal. En cas d'utilisation de la paille de riz, il faudra être spécialement attentif à la quantité d'eau ajoutée en vue d'éviter la

formation de masses compactes de compost qui empêcheraient la circulation de l'air dans la meule.

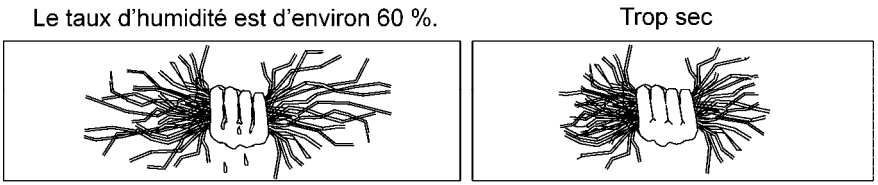



*Figure 19 : En pressant une poignée de compost, il ne peut s'en échapper que quelques gouttes entre les doigts. Si c'est le cas, le taux d'humidité est d'environ 60 %.*

Une fois prêt, le compost ira rejoindre les litières dans les étagères ou les sacs de culture dans les chambres d'incubation.

Dans de nombreuses régions, les champignonnistes se groupent pour préparer ensemble leur compost en un lieu central. De là, le compost est acheminé vers les exploitations individuelles.

# 6 La culture des Champignons de couche (*Agaricus* spp.)

La plupart des Champignons de couche ou champignons de Paris appartiennent à l'espèce *Agaricus* bisporus. C'est une espèce plutôt difficile à faire pousser dans des conditions primitives. Pour cette raison il est conseillé aux champignonnistes d'exploitations réduites de se rabattre sur les variétés d'*Agaricus* disponibles sur place.

## 6.1 La pasteurisation ou échauffement maximal

Le compost frais n'est pas immédiatement utilisable pour les champignons. Il doit subir encore un traitement. Pour ce faire, le compost est amené dans le local de croissance et placé sur les étagères ou dans un tunnel pour la phase suivante. Cette phase se nomme échauffement maximal ou pasteurisation. Cet échauffement maximal est nécessaire pour détruire les organismes et micro-organismes indésirables comme les mouches, les bactéries et les moisissures vertes. La température optimale du compost pendant la pasteurisation est de 60 °C et sera maintenue pendant au moins 8 heures. Cet échauffement s'obtient avec de la vapeur. Une méthode toute simple de production de vapeur consiste à chauffer de l'eau dans une touque et à amener la vapeur dans les locaux de croissance ou dans le tunnel au moyen de tuyaux.

(Voir aussi l'annexe 6 : Générateurs de vapeur tout simples)

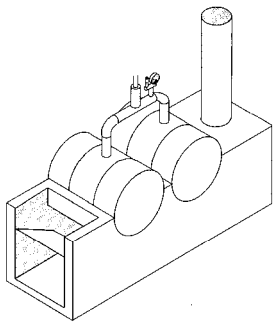


*Figure 20 : Générateur de vapeur fabriqué à partir d'une touque*

La pasteurisation est suivie d'une phase de conditionnement en vue de préparer le substrat à recevoir le blanc. Le conditionnement implique une baisse graduelle de la température en moins d'un à deux jours et est nécessaire à l'élimination de l'ammoniac s'échappant du compost. L'ensemencement ne peut avoir lieu à une température supérieure à 30°C.

### Les Actinomycètes

Pendant la période comprise entre la pasteurisation et l'ensemencement, des petites taches blanches de moisissures dues aux Actinomycètes peuvent apparaître dans le compost. Ces moisissures n'empêchent pas le développement du mycélium des champignons.

> Il semble que certaines personnes soient allergiques aux Actinomycètes. Ces personnes doivent éviter de s'occuper du processus de lardage.

## 6.2 L'ensemencement

Lorsque la température est suffisamment descendue (de préférence en dessous de 30 °C), le blanc est ajouté et mélangé au compost. Cette opération s'appelle l'ensemencement ou le large. Les producteurs de Champignons de Paris utilisent généralement environ 6-8 litres de blanc par 1.000 kg (1 tonne) de compost pasteurisé. Le blanc doit être mélangé d'une manière homogène à la couche de compost.

### La croissance du mycélium

Après l'ensemencement, le mycélium commence à se développer. La température idéale de croissance se situe de préférence au-dessous 30°C. Une humidité suffisante est un autre facteur important de production du mycélium. Par conséquent l'humidité relative(HR) doit être très élevée (HR 95% ou plus).

Pour atteindre une valeur de HR aussi élevée, quelques précautions seront prises :
Le compost dans les étagères ou dans les sacs sera recouvert de feuilles de journaux non-imprimées. Les feuilles de papier seront arrosées

régulièrement, aussi bien les murs que le sol. En général il faut 2 semaines pour que la couche de compost soit suffisamment colonisée par le mycélium. A ce stade, on parle d'un compost mature.

Dans la littérature, on mentionne souvent l'addition de suppléments nutritifs (notamment des éléments riches en protéines) au compost en vue d'un accroissement du niveau du rendement.

Cependant, dans le cas où un rafraîchissement adéquat des locaux de croissance n'serait pas possible, l'addition de suppléments aura un effet inverse sur le rendement.

Un compost surchauffé ne produira aucun champignon. Par conséquent, l'addition de suppléments sera réservée aux unités de production plus sophistiquées disposant d'un système de refroidissement.

## 6.3 Le gobetage

Maintenant que les lits de compost sont envahis par un mycélium arrivé à maturité, ils ne vont pas encore produire une bonne fructification Pour en arriver là, le champignon de couche à besoin d'une couche de terre de couverture : le gobetage.

Le gobetage procure les micro-organismes indispensables et le taux d'humidité nécessaire pour inciter le mycélium à produire une belle récolte. Le fait d'arroser directement le mycélium provoquerait sa pourriture et par conséquent aucun champignon n'apparaîtra. Cette couverture sert aussi de régulation de l'humidité.

*Recette 1*

| | |
|---|---|
| Tourbe | 4 parts |
| Calcaire | 1 part |

*Recette 2*

Mélange de terreau et de fibres de coco

Le gobetage se fait avec de la tourbe. Si celle-ci n'est pas disponible, une bonne alternative est de la terre exempte de parasites récoltée à une profondeur d'au moins 50 cm.

La couverture est répandue en une couche de 5 cm d'épaisseur sur le compost mature.

Pour déterminer la quantité d'eau d'arrosage que peut contenir la couverture :

- Etendez une couche de couverture de 5 cm d'épaisseur dans un cadre sur lequel est tendu un treillis moustiquaire.
- Afin de déterminer la quantité d'eau utilisée, arrosez de la même manière que vous arroseriez les étagères.
- Au moment où l'eau s'écoule sous le treillis, vous aurez atteint le volume d'eau que peut absorber cette surface de couverture-ci.

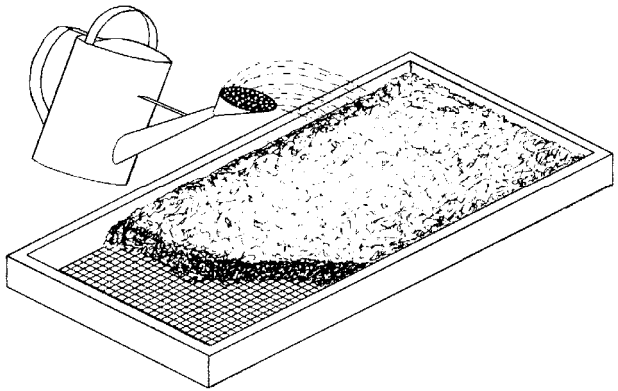


*Figure 21 : Détermination de la quantité d'eau d'arrosage*

Gardez-vous de verser trop d'eau sur la couverture, l'eau risquerait d'atteindre le compost et causer sa pourriture !

### Le ratissage de la couverture

Dès que le mycélium apparaît à travers la couverture, le ratissage peut commencer. Cette opération consiste à mélanger le mycélium de la couche supérieure de la couverture pour obtenir une maturation plus régulière. Le ratissage déchire le mycélium de la couche de couverture et stimule son ressoudage.

### La chute de température et la fructification

Lorsque le mycélium acquiert une apparence blanche et duveteuse, et qu'il s'est bien développé dans la couverture, le moment est venu de provoquer une chute de température. Cette opération sert à déclencher le passage de la croissance végétative (le mycélium) vers la croissance générative (la fructification). Ce changement de climat peut être obtenu en augmentant la ventilation. Si c'est possible, la température devrait baisser de 5-6 °C pour avoisiner 20 °C en quelques jours. Chaque variété a ses propres exigences. Si la chute de température est difficile à réaliser, il y aura fructification, mais avec un faible rendement. Ne perdez pas de vue que les variétés modernes d'*Agaricus* doivent subir un coup de froid.

### La pulvérisation d'eau et HR.

Dès que le mycélium cesse de croître, les filaments mycéliens tentent de former des amas et des têtes d'épingle. Comme ses têtes d'épingle sont très sensibles à la déshydratation, l'humidité relative (HR) doit être très élevée. Au moment où ces petits boutons ont atteint la grosseur d'un petit pois, on commence à pulvériser de l'eau. La quantité d'eau dépend de la vitesse de croissance, du rendement espéré et du mode de récolte. En règle générale, on compte 1 L d'eau pour chaque kilo de champignons récoltés.

La pulvérisation peut être effectuée soit avant soit après la récolte.

> Veillez toutefois à ce que les chapeaux des champignons soient secs dans l'heure. Si ce n'est pas le cas, de petites taches bactériennes pourraient se développer.

Ces taches bactériennes sont provoquées aussi par une ventilation insuffisante, et par des champignons affaiblis.

## 6.4 La récolte et la cueillette

En général les premiers champignons peuvent être récoltés environ 3 semaines après le gobetage. Ils sont cueillis à la main suivant la taille requise. Cette taille sera différente suivant les besoins des consommateurs : les uns aiment des petits boutons fermés tandis que les autres préfèrent des champignons au chapeau largement ouvert. Chaque individu est détaché de la couche de couverture en le prenant délicatement par le chapeau et en exerçant une légère rotation. Suivant la taille du champignon on peut en cueillir deux, trois ou quatre avec une seule main. Le pied souillé de terre est coupé et les champignons sont calibrés et emballés en fonction de la qualité requise.

> La cueillette doit se faire avec des mains propres et on évitera de blesser les chapeaux.

La période de récolte durera plusieurs semaines, en fonction du programme de croissance et de la qualité du compost.

A la fin de la période de récolte, le compost dans les locaux de croissance sera de nouveau pasteurisé (soumis à « un échauffement maximal ») dans le but de détruire le mycélium et surtout pour exterminer tous les organismes nuisibles.

Ensuite le substrat épuisé (en anglais : *spent mushroom compost/SMS*) sera utilisé pour amender la terre de jardin.

## 6.5 Description d'un cas de culture de Champignons de couche

Dans la région de Chiang Mai, au Nord de la Thaïlande, certains producteurs cultivent l'*Agaricus* (Champignon de Paris, appelé aussi Champignon de couche) pendant la saison froide.

### Ingrédients

Pour la préparation du compost, on utilise de la paille de riz mélangée avec de l'urée et du plâtre. La paille de riz est abondante dans la région.

*Recette :*
100 kg de paille de riz
5 kg d'urée
2-3 kg de Super Phosphate

La paille de riz est hachée en fétus de 75 cm de longueur, mise à tremper pendant 2 jours dans des bassins en béton et mélangée complètement aux autres ingrédients. Le mélange de paille est ensuite empilé en meules de 1,5 mètre de haut en utilisant des cadres métalliques destinés à la mise en forme ordonnée et à la verticalité des parois des meules.

### Le retournement et le mélange

Le retournement du compost a lieu tous les 2 jours. Au bout d'une semaine le compost est prêt et est transporté dans les locaux de croissance sur des étagères en couches de 15 cm d'épaisseur (environ 80 kg/m$^2$).

### Le traitement thermique et le conditionnement

Le compost est pasteurisé à la vapeur pendant 6 heures. Après son refroidissement et son conditionnement, le compost est ensemencé de blanc.

### L'ensemencement (lardage) du substrat

Le blanc granulé est acheté chez un distributeur ou produit par le champignonniste lui-même à partir d'une culture mère en provenance d'un laboratoire. La quantité de blanc utilisée et variable et se situe entre 3 et 7 L par tonne de compost.

**Le gobetage**

Lorsque l'incubation est achevée, on répand une couche de couverture de 5 cm composée de terre rouge et d'un peu de fibres de coco.

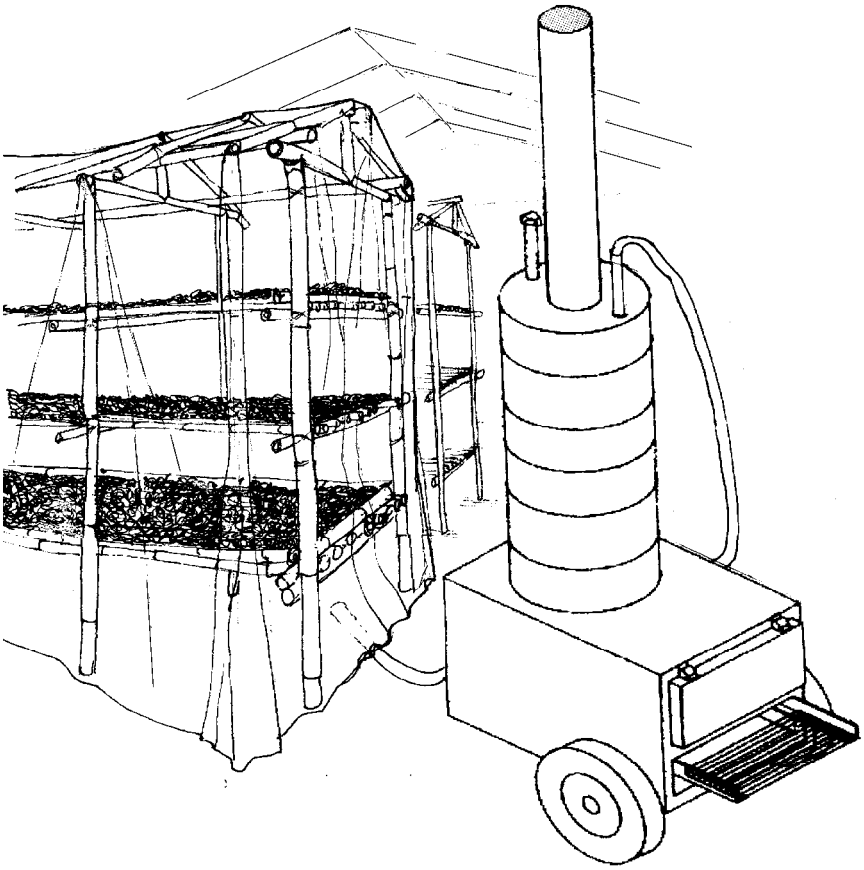


*Figure 22 : Pasteurisation à la vapeur des chambres d'incubation/du compost en litières*

**La construction de la champignonnière**

Les locaux de croissance sont identiques aux locaux utilisés pour les Volvaires. Ils sont en bambou et doublés de film plastique. Les toitures

sont généralement doublées avec de nattes de feuilles de bambou du côté extérieur.

### Le contrôle de la température

L'arrosage de ces nattes végétales au moyen de sprinklers provoque une évaporation qui abaisse la température dans les locaux. En répandant du sable mouillé sur le sol on obtient encore une baisse de température d'environ 5 °C. Pas d'autre ventilation ni contrôle climatique n'est disponible.

### La récolte et sa commercialisation

La récolte est journalière. Après avoir rassemblé les champignons, leurs pieds sont sectionnés. Le rendement s'élève à 6-12 kg au m².
Les Champignons de couche sont vendus frais aux particuliers. Sur les marchés voisins ou à un intermédiaire pour la conserverie.

# 7 La culture des Volvaires (*Volvariella* spp.)

La culture de la Volvaire (*Volvariella* spp.) appelée aussi Champignon sur paille de riz se cultive de deux manières : la culture intérieure « en maison » et la culture traditionnelle en plein air.

### La culture en plein air

Dans de nombreux pays asiatiques, les fermiers cultivent la Volvaire dans un petit coin de leurs champs après la récolte du riz et avant d'entamer la nouvelle saison du riz. Ce mode de culture n'exige guère d'investissements ni de travail. Cependant cette méthode est généralement d'un très faible rendement à cause de la vermine et des maladies. C'est pourquoi cette méthode ne sera pas décrite dans cet ouvrage.

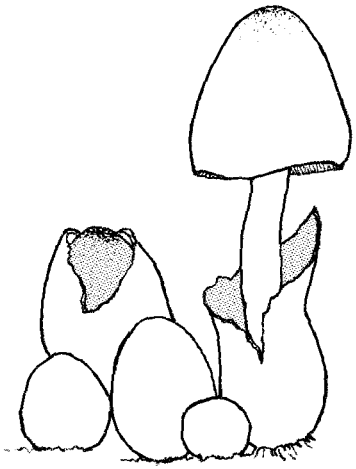


*Figure 23 : Différents stades de la Volvaire ; depuis le petit bouton jusqu'à la maturité. Cette croissance ne dure que trois ou quatre jours.*

### La culture intérieure, « en maison »

La culture en maison requiert des investissements mais produit un meilleur rendement. Des prêts peuvent être obtenus auprès des compagnies ou près des organismes de microcrédit pour le capital de départ. La Volvaire croît plutôt rapidement en comparaison avec d'autres champignons comme le Champignon de couche. Ceci assure un remboursement rapide des investissements.

La Volvaire se nourrit principalement de cellulose et c'est pour cette raison qu'on obtient un plus grand rendement avec des substrats très riches en cellulose. Voilà pourquoi on mélange d'habitude des tourteaux de coton avec la paille de riz.

Pour la culture en maison on a besoin de :

- d'une remise en plastique avec des étagères ou d'un bâtiment industriel (aux murs imperméables et résistants à la chaleur)
- un sol en béton pour la phase de compostage
- un générateur de vapeur
- des fourches pour le compostage, le remplissage des étagères et le lardage
- du blanc
- les matières premières pour le compostage tel que de la paille de riz, des tourteaux de coton, etc. et une bonne réserve d'eau

*Formule 1*

| | |
|---|---|
| paille de riz | 45 % |
| tourteaux de coton | 40 % |
| son de riz | 10 % |
| chaux | 5 % |

*Formule 2*

| | |
|---|---|
| tourteaux de coton séchés | 90-92 % |
| son de riz | 4 % |
| pierre à chaux(régulateur de PH) | 4-6 % |

Voir Annexe 5 pour plus de formules de substrat.

**La préparation du substrat**

Les matériaux secs doivent être complètement mouillés, par exemple en les trempant dans l'eau. Les tourteaux de coton seront complètement saturés d'eau, empêchant tout accès à l'air. Pour cette raison, on les mélangera avec un matériau qui permet une aération suffisante comme la paille de riz. Appliquez le test de la pression de la paille pour contrôler sa teneur en eau.

Ensuite formez des meules d'au moins 1,5 m³ et couvrez-les d'un film plastique pour économiser de l'eau et de l'énergie; l'évaporation consomme une importante quantité d'énergie.

Les meules seront retournées une à deux fois tous les deux à quatre jours afin de leur éviter une trop longue période d'anaérobie. Ajoutez du son de riz ou un autre supplément pendant le dernier retournement de la meule. Puisque les suppléments contiennent des éléments nutritifs facilement assimilables par les micro-organismes, la température du substrat va augmenter.

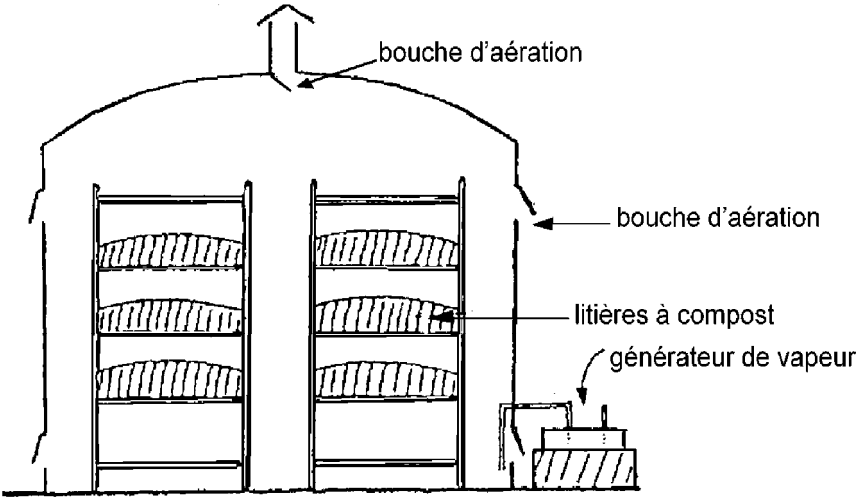



*Figure 24 : Vue en coupe d'une chambre d'incubation avec litières de compost dans les étagères. Le local peut être pasteurisé avec le générateur de vapeur (à droite)*

**L'échauffement maximal**

A ce stade, le substrat est prêt à être pasteurisé. Les litières dans les étagères sont remplies d'une couche de substrat de 10 à 15 cm d'épaisseur (environ 50 kg de substrat humide par m², soit environ 15 kg de substrat sec au m²). La vapeur est soufflée dans le local de croissance jusqu'à ce que le substrat (et non seulement l'air ambiant !) ait

atteint une température de 60 °C. Le débit de vapeur est réglé pour maintenir cette température du substrat pendant trois à quatre heures.

### Les Actinomycètes

Pendant la période comprise entre la pasteurisation et l'ensemencement, des petites taches blanches de moisissures dues aux Actinomycètes peuvent apparaître dans le compost. Ces moisissures n'empêchent pas le développement du mycélium des champignons.

### L'ensemencement (le lardage)

Le lardage a lieu aussitôt que la température est descendue sous 37 °C. Le débit du lardage diffère selon les producteurs, en fonction de l'ampleur de l'effort à fournir. Généralement on utilise 1 %, avec des écarts de 0,5 % à 5 %. La Volvaire est très prolifique de sorte que 1 % suffit en général.

Il existe plusieurs méthodes de lardage et plusieurs formes de blanc. Certains producteurs utilisent une courte fourche pour mêler le blanc uniformément au substrat, tandis que d'autres font des trous dans le substrat avec un plantoir en bois à 12-15 cm d'intervalle et à 2-2,5 cm de profondeur.

> Il semble que certaines personnes soient allergiques aux Actinomycètes. Ces personnes doivent éviter de s'occuper du processus de lardage.

### L'incubation

Couvrez les litières d'un film plastique pour maintenir une température élevée (35 °C) mais sans excéder 40 °C. La Volvaire colonisera le substrat en à peine deux jours. Ecartez le plastique au troisième jour et aérer plus intensément au bout de six jours.

### La lumière

La lumière aussi est nécessaire à la fructification. Une lumière blanche convient ou veillez à ce qu'une lumière naturelle puisse atteindre le substrat trois jours après le lardage. Un peu de lumière suffit : 15 minutes de lumière naturelle ou un cycle jour/nuit de 500 lux s'avère

suffisant. Si vous pouvez lire le journal dans le local de croissance considérez que la luminosité est suffisante.

### L'humidité

Vaporisez un brouillard pour maintenir une humidité optimale et faites attention que le délicat mycélium ne soit pas abîmé par un arrosage direct.

### La récolte et la cueillette

Bien que cela exige deux à trois cueillettes par jour, on cueillera des champignons très jeunes, c. à d. lorsqu'ils ressemblent à des œufs et que le chapeau n'a pas encore déchiré son voile. Une fois le chapeau ouvert, le champignon trouve difficilement un acquéreur car il devrait être consommé le même jour. Attention de ne pas blesser le champignon en le cueillant.

Le niveau de production est acceptable lorsque le rendement (poids du champignon frais) atteint 25 % ou plus du poids du compost sec. Puisque la Volvaire pousse très rapidement, il est possible d'obtenir une production relativement élevée par période de croissance bien que le rendement soit nettement moindre que celui des autres champignons. A la fin de la période de récolte, le substrat dans les locaux de croissance sera de nouveau pasteurisé (soumis à « un échauffement maximal ») dans le but de détruire le mycélium et surtout pour exterminer tous les organismes nuisibles.

### Exploitation du substrat épuisé

Après la dernière récolte, le substrat épuisé (en anglais : *spent mushroom compost/SMS*) sera utilisé pour amender la terre de jardin. Dans certaines régions, le substrat épuisé du Champignon de couche est utilisé pour une culture de Volvaire. Les étagères sont vidées et le local est nettoyé. L'ancien compost est mélangé à des tourteaux de coton fermenté pendant quelques jours. Puis il subit un traitement à la vapeur. Sept à neuf jours après le lardage, les premiers champignons pointent leurs chapeaux. On compte généralement deux récoltes.

## 7.1 Description d'un cas de culture de Volvaires

Dans la région de Karawang à l'Est de Jakarta en Indonésie, de nombreux petits fermiers cultivent la Volvaire dans de petites exploitations avec un budget réduit. La culture des Volvaires, *Volvariella* spp. , convient aux climats chauds. Dans plus d'un village de cette région où domine la culture du riz, on trouve des regroupements de petits champignonnistes. Chacun d'eux exploite une (parfois plus d'une) champignonnière toute simple, construite en bambou et tapissée à l'intérieur de films plastiques. Etant donné que c'est une région de culture du riz, la paille de riz y est très abondante mais est considérée comme un déchet agricole et est abandonnée sur les champs.

*Compost*

Le compost est composé principalement de paille de riz.
Les autres composantes sont :

- du fumier de volaille ou de l'urée
- des tourteaux de coton
- du son de riz et
- du plâtre.

*Le compostage*

Après avoir bien mélangé et mouillé les matières premières, elles sont empilées en meules d'environ 1,5 mètre de haut. En général, les meules sont recouvertes d'une sorte de couverture pour les protéger des conditions climatiques excessives, notamment l'assèchement par le soleil et le trempage excessif par la pluie.

La température intérieure des meules atteint 60 °C et généralement elles sont retournées tous les 2 jours pour éviter une surchauffe du compost. En général le compost est prêt en 6-8 jours.

*Le remplissage des litières*

Le compost est transféré dans les locaux de croissance où il est étendu sur les litières des étagères en couches de 20 cm d'épaisseur. Puis il

est recouvert d'une fine couche de fibres de coco. Parfois les fibres de coco sont mélangées avec des déchets de graines de coton.

*Le local de croissance*

Chaque local possède 2 rangées d'étagères à 5 niveaux de litières. La distance entre les litières varie, de même que l'épaisseur des couches de compost, afin d'assurer une température égale dans chaque étagère. L'intérieur du local est recouvert de plastique. Le coût d'une champignonnière s'élève à environ 150 - 200 pour les matériaux.

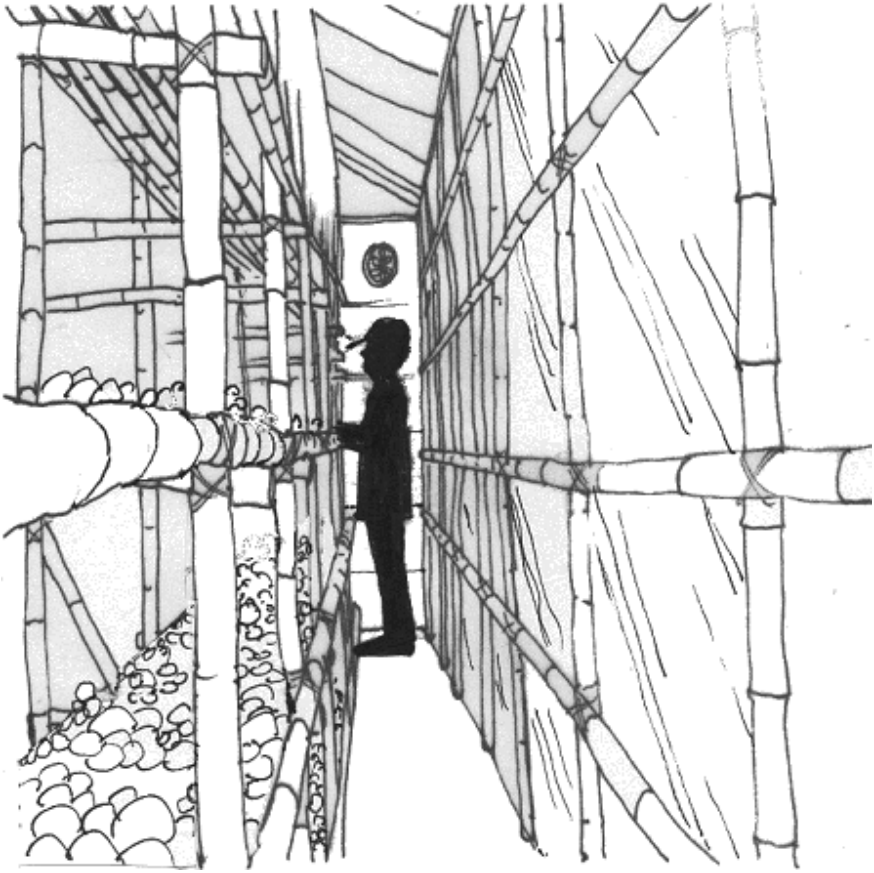


*Figure 25 : La cueillette d'une étagère en bambou*

*La pasteurisation*

Par la suite, le compost est pasteurisé dans le local pendant 6-8 heures à une température d'environ 60 °C. La pasteurisation s'effectue par de la vapeur obtenue en chauffant de l'eau contenue dans des touques. La vapeur est introduite dans le local au moyen d'une conduite en caoutchouc.

*Le lardage*

Après la pasteurisation et le refroidissement, le compost est ensemencé (le lardage). L'incubation dure 7-10 jours. Le blanc est généralement acheté auprès de fournisseurs de blanc qui eux-mêmes s'approvisionnent dans un grand laboratoire. Dans cette région, les variétés de *Volvariella* utilisées conviennent pour ces températures élevées (33 °C)

Lorsque l'incubation est complète, l'aération et la luminosité sont augmentées pour provoquer la fructification. La cueillette à lieu deux fois par jour, sur une période de 2-3 semaines.

La production annuelle d'une champignonnière moyenne d'une superficie de 100 m² s'élève à environ 200,000 kg.

*Le marketing*

La commercialisation se fait en coopératives ou par des intermédiaires. Les champignons sont vendus sur les divers marchés de Jakarta, où il existe une réelle demande pour les Volvaires. Le producteur moyen peut compter sur un revenu de 1.500. Ces rentrées sont généralement utilisées pour les fournitures scolaires et les frais médicaux.

# 8 La récolte et le traitement de la récolte

Les champignons comestibles sont un produit délicat avec une courte durée de conservation. La plupart du temps ils sont commercialisés à l'état frais, mais ils peuvent être conservés. Ce chapitre traite de :

- la récolte
- la préparation des champignons destinés au marché des produits frais
- la conservation

## 8.1 La récolte

Le Champignon de couche, tout comme la Volvaire seront cueillis au stade où ils sont les plus rentables, c'est à dire quand leur chapeau est encore fermé. Au moment de la cueillette des champignons, veillez à les détacher délicatement du substrat ou de la couverture. Evitez d'arracher des gros morceaux de substrat/ couverture.

Cueillez les exemplaires bien formés très prudemment afin de permettre aux boutons plus jeunes de continuer leur croissance. Puisque les champignons sont très fragiles, il est préférable de réduire les manipulations au minimum.

Parez et calibrez les champignons immédiatement au moment de la cueillette, conditionnez-les dans les mêmes emballages que ceux destinés à la vente. Ainsi ils ne seront touchés qu'une seule fois : au moment de la cueillette.

Après la cueillette, conservez les champignons aussi frais que possible. Si vous ne disposez pas d'une installation frigorifique, mettez-les à l'ombre. Posés sur un pavement de béton humide, et recouvert d'une couverture humide, les casiers de champignons fraîchement cueillis garderont leur fraîcheur pendant plusieurs heures. Veillez à ce que la couverture ne touche pas les champignons.

## 8.2 Le marché des produits frais

Idéalement, les champignons destinés au marché du frais ont été rapidement refroidis après la récolte et empaquetés sous un film plastique. Le plastique assure une bonne protection contre la perte d'humidité, tant que la température de stockage reste plus ou moins constante. Il faut éviter les fluctuations de température.

Soumis à une hausse de la température le champignon perd son eau. Une baisse provoque la condensation de cette perte d'eau sur la paroi intérieure du plastique et sur son chapeau. Avec comme conséquence, un dépérissement rapide. Assurez-vous que les champignons soient refroidis avant de les emballer ou de les couvrir d'un film plastique afin d'éviter une condensation à l'intérieur du conditionnement.

## 8.3 La conservation

La mise en conserve des champignons n'est indiquée que si la récolte ne peut pas être vendue fraîche. Il existe différentes méthodes de conservation mais pour les champignonnistes modestes beaucoup de ces méthodes, y compris la plus généralisée qu'est la mise en conserve, sont trop compliquées et les équipements trop onéreux. Pour cette raison, elles ne sont pas abordées dans ce manuel Agrodok.

La méthode la plus simple est de blanchir (bouillir) les champignons dans l'eau pour arrêter la croissance et les processus enzymatiques. Sortez les champignons de l'eau de cuisson, rafraîchissez-les et emballez-les avec leur eau de cuisson dans des sacs en plastiques qui seront scellés tout de suite. Cette méthode est commune pour les Volvaires. Les champignons traités selon cette méthode se conservent 1 à 2 jours.

Une autre méthode consiste à blanchir les champignons en les faisant bouillir pendant 10 minutes dans l'eau à 90 °C (de préférence 1 kg de champignons dans 5 litres d'eau). Une fois blanchis, trempez-les dans l'eau froide. Si des champignons semblent flotter en surface, c'est qu'ils n'ont pas été suffisamment blanchis. Après le refroidissement,

mettez-les dans des bocaux de verre avec couvercle à visser et remplissez à ras bord avec une solution de 2 % de sel et 0,2 % d'acide citrique. Chauffez les bocaux fermés pendant environ une heure. Ce produit se conserve plusieurs semaines.

Pour les deux méthodes, il est nécessaire de procéder dans de bonnes conditions de propreté et d'hygiène en vue d'éviter les problèmes de contamination et d'assurer une bonne qualité.

## 8.4 Le séchage

Le séchage présente de nombreux avantages : il est facile, rapide et sans danger et les champignons séchés se conservent longtemps. Outre les *Agaricus* spp. et les *Volvariella* spp. de nombreux autres champignons, autant cultivés que sauvages sont généralement vendus séchés.

### Le séchage solaire

Dans les pays tropicaux, de nombreux produits comestibles sont mis à sécher au soleil sur des claies. Le soleil réchauffe les produits et l'air ambiant, provoquant l'évaporation de l'eau qu'ils contiennent.
A côté du séchage sur claies, il est possible de procéder au séchage grâce à une construction toute simple, connue sous le nom de séchoir solaire. Il en existe deux types : à séchage direct ou indirect.

### Le séchoir solaire à séchage direct

Le séchoir solaire à séchage direct (figure 26) n'est pas onéreux et facile à utiliser. Son désavantage est qu'il ne permet aucun contrôle de la température, et que les produits ne sont pas à l'abri des influences externes.

### Le séchoir solaire à séchage indirect

Avec le séchoir solaire à séchage indirect (figure 27) la température peut être mieux contrôlée. Et comme les produits ne sont pas exposés aux rayons ultraviolets, ils ne déteignent pas.

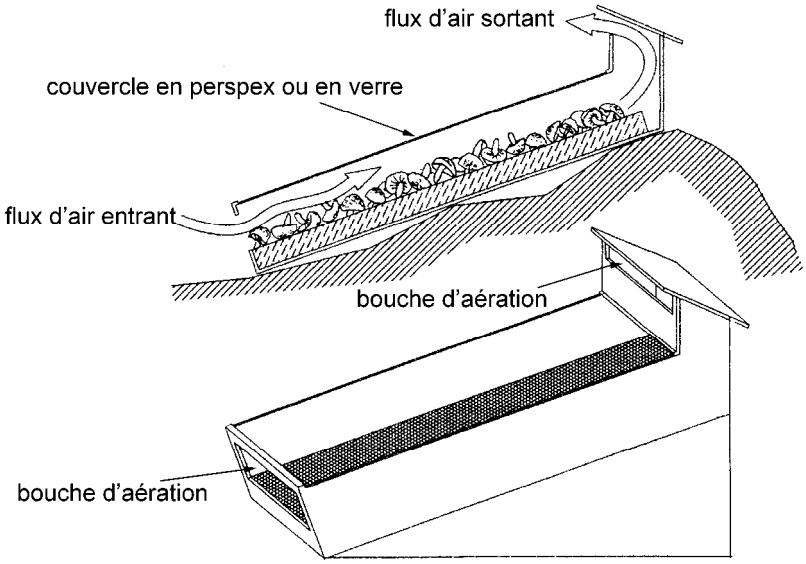



*Figure 26 : Séchoir solaire à séchage direct avec vue en coupe*

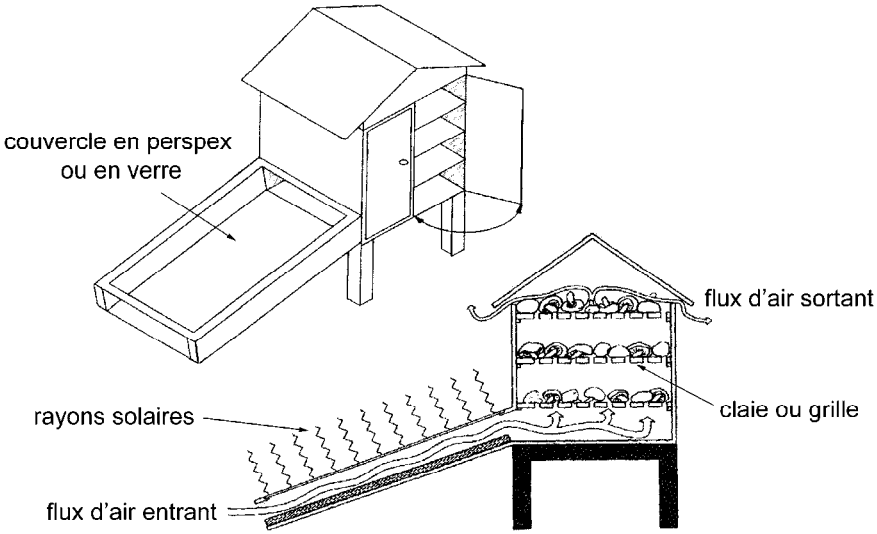



*Figure 27 : Séchoir solaire à séchage indirect avec vue en coupe*

Veillez aux points suivants pendant le séchage :
7 Les champignons ne peuvent pas se toucher.
8 La circulation de l'air est primordiale : étalez les champignons sur une natte ajourée ou sur une grille métallique.
9 Puisque les champignons les plus frais perdent plus d'eau par évaporation, ils seront placés sur les niveaux inférieurs.

Les champignons séchés ne devront pas s'effriter au toucher; ils devront garder une légère souplesse. La qualité des champignons séchés au soleil est généralement moindre que ceux qui ont subi un séchage artificiel. Le degré d'humidité des champignons séchés au soleil est plus élevé et ils ne pourront pas se conserver aussi longtemps que ceux séchés artificiellement.

### L'emballage et le stockage

Tous les matériaux étrangers seront écartés à la fin du processus de séchage. Comme les produits séchés absorbent facilement l'eau de l'air ambiant en raison de leur faible teneur en eau, l'emballage doit avoir lieu dans un local sec.

Une bonne idée serait de terminer le séchage pendant la partie la plus chaude de la journée quand l'humidité relative est la plus basse. Le produit peut refroidir dans l'ombre et si le travail a été effectué hygiéniquement, il est possible de l'emballer immédiatement.

Le matériau d'emballage sera imperméable à l'eau, hermétique et insectifuge. Les produits séchés ne se conserveront convenablement que s'ils sont stockés bien au sec et à l'abri des insectes. Des sacs plastiques normaux (scellés correctement) suffiront pendant un certain temps, mais ils ne sont pas entièrement hermétiques imperméables.

On peut aussi utiliser des sachets de cellophane enduits d'un polymère, qui sont hermétiques et imperméables. Ils peuvent être scellés au fer chaud ou avec un appareil à souder le plastique (là où on dispose d'électricité). Malheureusement ce genre de plastique ne s'obtient pas facilement et n'est d'ailleurs pas très solide.

Le mieux sera un sachet en plastique d'une qualité plus épaisse (en polyéthylène de 0,05 mm d'épaisseur). On peut les sceller avec une agrafe métallique ou avec une bande adhésive en cellophane.

D'un point de vue commercial, il est recommandé d'inclure un label décrivant le produit et une recette.

# 9 La commercialisation

La commercialisation est un aspect vital du développement d'un bon commerce. La commercialisation comprend les produits, les prix, la distribution et la promotion. Bien que les petits producteurs aient des possibilités réduites pour s'occuper de ces sujets, ceux-ci font l'objet de discussions très animées.

On s'informera à qui et où on pourra écouler sa production, et ce, le plus tôt possible et même avant de construire une champignonnière, que ce soit un modeste appentis ou une construction plus sophistiquée.

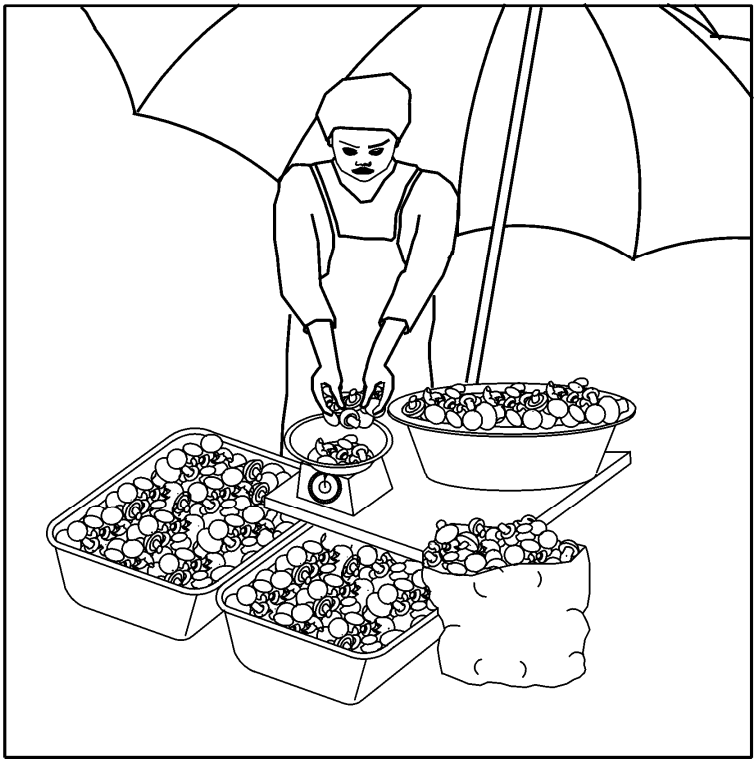


*Figure 28 : Une vendeuse de champignons au marché local*

Ça veut dire qu'on fait une enquête préalable pour savoir qui sont les consommateurs et où les trouver.

Par exemple :
10 les marchés locaux
11 les livraisons à domicile
12 les centres touristiques et les hôtels
13 les commerces et/ou les supermarchés

### Les demandes spécifiques

On réalisera que chaque groupe de consommateurs a ses propres exigences quant aux produits, aux prix et à la livraison.

### Les supermarchés

Ces dernières années le pourcentage de ménages qui achetaient des champignons sur le marché local ou chez le marchand de légumes a diminué. En Europe occidentale et aux USA, les supermarchés jouent un rôle prédominant comme canaux de vente des champignons. La plupart des ménages (90 %) font leurs emplettes dans les grandes surfaces, une tendance qui semble se développer aussi dans certaines parties de l'Afrique et de l'Asie. Ce qui veut dire que la présentation et le conditionnement du produit deviennent de plus en plus importants.

### Le marché et l'étude de marché

Les petits producteurs doivent se concentrer sur les marchés locaux, pour eux, les marchés d'exportation sont bien trop compliqués, même s'ils joignent leurs forces en se regroupant. Il est important de savoir ce qui se passe sur un marché local.

Trois points sont à observer :
14 quelle est la demande
15 qui sont les fournisseurs
16 quels sont les prix payés pour les différents produits

Une fois en possession de ces données, on décide du type de champignon à cultiver, l'emplacement, l'acheminement jusqu'aux marchés, le

conditionnement et la présentation des produits. Qui sont les consommateurs et quels sont leurs souhaits.

### Un intermédiaire ou une coopérative

Il faudra aussi choisir si, pour vendre la production aux supermarchés, on fera appel à un intermédiaire ou va-t-on se regrouper avec d'autres petits exploitants. Probablement que la plupart du temps l'intermédiaire paye directement tandis que les supermarchés ont un délai de payement de quelques semaines.

### Le plan de commercialisation

Tous ces points seront consignés dans un plan de commercialisation. Plus il comporte de renseignements et meilleures seront les décisions à prendre. Calculer le prix de revient est vital ; lorsque le prix de revient est plus élevé que le prix obtenu au marché, il n'est pas salutaire de cultiver ces champignons. Un point intéressant dans ce calcul du prix de revient, est le prix de la main d'œuvre. Ça fait une grande différence si le petit exploitant peut exercer cette activité pendant ses loisirs ou s'il est obligé d'engager de la main d'œuvre pour faire le travail à sa place.

# Bibliographie

**An introduction to the larger fungi of South Central Africa**, 1994 by L. Ryvarden, G.D. Piearce and A.J. Masuka. Published by Baobab, Zimbabwe. ISBN 0-908311-52-4
Un guide des champignons comestibles et vénéneux les plus communs au Malawi, en Zambie et au Zimbabwe, 200 pages, photos en couleurs. Contient plus d'informations que « Edible mushrooms of Tanzania ».

**Edible and poisonous mushrooms of the world**, 2003, New Zealand Institute for Crop and Food Research, by I. Hall e.a.
ISBN 0-478-10835-4
370 pages d'informations générales sur les champignons : quels champignons sauvages cueillir, comment les cultiver, les champignons vénéneux à travers le monde, avec 250 photos en couleurs d'excellente qualité.

**La culture des champignons**, J.M. Olivier e.a. 1991.
ISBN 2-200-37242-6
Ce livre de poche français décrit la culture de l'*Agaricus* bisporus, *Pleurotus* spp, *Lentinula edodes*, *Lepista nuda*, *Stropharia rugoso annulata* et traite de la culture de la truffe de même que de ses hôtes.

**Mushroom Cultivation, Appropriate technology for mushroom growers,** 3e édition, par Peter Oei, Backhuys Publishers, Leiden, Pays-Bas.Est aussi disponible au CTA = n° 1146, 40 points-crédit.
ISBN 90-5782-137-0

**Mushrooms : cultivation, nutritional value, medicinal effect, and environmental impact,** 2004, by S. T. Chang and P.G. Miles. Boca Raton, FI (etc.): CRC Press. US$ 159.95, ISBN 084931043
Ce livre traite des récentes méthodes « techno biologiques » de culture qui contribuent à la modernisation de la culture des champignons. On y présente les étapes individuelles du cheminement complexe de la

culture des champignons en explorant non seulement le « comment » , mais aussi le « pourquoi ».

**Mycelium running : how mushrooms can help save the world,** by P. Stamets, Berkeley, CA: Ten Speed 2005, US$ 35.
ISBN 9781580085793
Un guide compréhensible qui tire parti de la puissance digestive du mycélium et dévoile de nouvelles méthodes de culture des champignons. Possède des chapitres sur la nutrition, les propriétés médicinales, la culture sur bûches et sur rondins, la culture naturelle, d'un usage facile et avec des techniques simples et bien plus encore. Au total, 28 espèces sont décrites en détail. Solides références et belles illustrations.

**The Cultivation of Mushrooms**, 1988, édité chez van Griensven;
Edition anglaise : Darlington Mushroom Laboratories Ltd. Prix : environ US$ 25, disponible chez CCO, Horst, Pays-Bas.
Tous les aspects de la production de l'*Agaricus* de l'année 1987 au Pays-Bas sont traités en long et en large. Depuis, la situation a changé aux Pays-Bas, mais le livre reste valable pour son traitement de tous les aspects de la croissance des champignons. Les chapitres sur la culture, la production de blanc, la préparation du compost, l'organisation et le contrôle climatique intéresseront tous les champignonnistes de l'*Agaricus* dans le monde entier.

**The Mushroom Cultivator. A practical guide to growing mushrooms at home,** 1983, P. Stamets and J.S. Chilton, Agarikon Press, Olympia, Washington. Prix: environ US$ 35.
ISBN 0 9610798-0-0
Bonne description des techniques de production stérile de blanc, la préparation du compost et une information détaillée des contaminants des cultures sur agar. Peu d'information sur les champignons tropicaux, mais le livre présente une bonne vue générale des nombreux aspects de la culture des champignons, y compris les hallucinogènes *Psilocybine* et *Agaricus*.

# Adresses utiles

**ASEMM**
*African Society for Edible and Medicinal Mushrooms*
Société Africaine pour les Champignons Comestibles et Médicinaux.
E : info@asemm.org

**Christiaens Group**
Witveldweg 104-106-108, 5961 ND Horst, Pays-Bas
T : +31 77 399 9500, F : +31 77 399 9561
E : hvousten@christiaensmachines.com
W: www.christiaensgroup.com
Le Groupe Christiaens comporte 3 départements : la construction, les contrôles, et les machines. Le Groupe Christiaens livre mondialement des projets clé en main autant pour la culture des champignons que pour la gestion des déchets. Le Groupe jouit d'une longue expérience sur le terrain dans la construction de bâtiments, la construction de machines et dans les systèmes de contrôle. Les projets clé en main sont importants, mais les petits projets méritent aussi toute notre attention.

**CNC**
Boîte postale 13, 6590 AA Gennep, Pays-Bas.
T : + 31 (0) 485 51 6541, F : + 31 (0) 485 51 7823
E : info@cnc.nl W : www.cnc.nl
Un grand nombre de champignonnistes hollandais font partie de la Coöperatieve Nederlandse Champignonkwekersvereniging U.A. (Union coopérative des champignonnistes hollandais) Leurs atouts sont la production d'un compost incubé et de la couche de gobetage pour la culture des champignons par l'intermédiaire de CNC Grondstoffen B.V. et la mise en conserve des champignons par Lutèce B.V.

**C Point**
P.O.Box 6035, 5960 AA Horst, Pays-Bas
T : +31 77 3984555, F : + 31 77 3984160
E : info@cpoint.nl W : www.cpoint.nl

C Point, centre de formation et d'experts-conseil pour la culture des champignons. Formations et conseils tant pour les champignonnistes que pour leur personnel couvrant toutes les facettes de la culture des champignons.

**Gicom b.v.**
Oostweg 9, 8256 SB Biddinghuizen, Pays-Bas
T : + 31 (0) 321 332682, F : + 31 (0) 321 332784
E : info@gicom.nl , W : www.gicom.nl
Gicom Composting Systems fournit tous les équipements nécessaires pour la culture des champignons, tels que les chantiers de compostage, les tunnels et les locaux de croissance. Tout l'équipement de contrôle climatique est également fabriqué, livré et installé par Gicom Composting Systems. Il en va de même pour tout ce qui concerne le Traitement des déchets, la Purification de l'air et le Séchage biologique.

**Hoving Holland**
P.O.Box 9, 9500 AA Stadskanaal, Pays-Bas.
T : + 31 599 613390, F : + 31 599 619510
E: info@hoving-holland.nl , W : www.hoving-holland.nl
Hoving Holland fabrique des machines et des systèmes de compostage pour l'industrie du champignon et exporte ses produits dans de nombreux pays. A côté de cela il fournit tout l'équipement nécessaire au traitement des déchets organiques. Hoving Holland fait partie des leaders des fournisseurs de projets clé en main.

**ILEIA**
Centre pour l'information sur l'agriculture durable à faibles intrants externes. Promouvoit les échanges d'information pour les exploitants agricoles de petite échelle dans le Sud par le biais de l'identification de technologies prometteuses. Des informations concernant ces technologies sont transmises principalement par le biais du magazine LEISA. Tous les articles peuvent être consultés en ligne.
Contact : ILEIA, Zuidsingel 16, 3811 HA Amersfoort, Pays-Bas
T : +31 33 4673870, F : +31 33 4632410
E : ileia@ileia.nl , W : www.leisa.info

**International society for mushroom science**
ISMS Secretary
PO Box 11171, Centurion, Pretoria 0046, Afrique du Sud.
T : + 27 12 665 221, F : + 27 12 665 2212
E : secretary@isms.biz , W : www.isms.biz

**Lenssen Vul-en Sluittechnieken bv**
(Lenssen technique d'empaquetage)
P.O. Box 6848, 5975 ZG Sevenum, Pays-Bas.
T : + 31 77 4672157, F : +31 774673775
E : lenssen@lvs-bv.nl , W : www.lvs-bv.nl
LVS produit des machines et des chaînes complètes dans le domaine du traitement des aliments. Nouvelles machines ou machines de seconde main et chaînes complètes sont mises en service pour satisfaire les souhaits du client. Service assuré dans le monde entier. Grande expérience dans le traitement des champignons.

**Mushroom Business**
Reed Business Information bv.
P.O. Box 16500, 2500 BM La Haye, Pays-Bas
T : + 31 (0) 70 441 5060, F : + 31 (0) 70 441 5902
www.mushroombusiness.com
Mushroom Business est une publication internationale bimensuelle de l'industrie du champignon destinée aux champignonnistes et à leurs fournisseurs. On y trouve des articles qui traitent des techniques de la culture, du marché et des débouchés, des astuces de culture, de la recherche, des nouveautés industrielles, des opinions, et bien plus encore. Le site de Mushroom Business a des liens avec la plupart des fournisseurs d'équipement et de training en rapport avec les champignons.

**Mushworld :** www.mushworld.com
Organisation à but non lucratif visant à réduire la pauvreté dans le monde grâce à la culture des champignons, spécialement dans les pays en voie de développement.

**Mycelia**
Veldeken 38, 9850 Nevele, Belgique
T : + 32 (0) 9 228 7090 ; F : + 32 (0) 9 228 8928
E: info@mycelia.be , W : www.mycelia.be
Mycelia produit du blanc, aussi bien le blanc mère que le blanc final d'un large éventail d'espèces de champignons comestibles et médicinaux. Conseils et Training d'initiation à la technologie de la production du blanc sont organisés sur demande. Mycelia produit les Micro sacs® autoclavables et perméables aux gaz destinés aux processus de fermentation et elle produit aussi les Micro boxes®, boîtes stérilisées perméables aux gaz, convenant à la propagation des jeunes plantes.

**PUM, Netherlands Senior Experts**
P.O. Box 93078, 2509 AB La Haye, Pays-Bas
T : + 31 (0) 70 349 0555, F : + 31 (0) 70 349 0590
E : info@pum.nl , W : www.pum.nl
Le PUM envoie des experts seniors dans plus de 70 pays en Afrique, en Asie, au Moyen-Orient, en Amérique latine et dans l'Europe Centrale et de l'Est. Ces experts offrent à la demande leurs compétences et leur expérience aux entreprises et organismes qui en ont le plus besoin. Au cours de leur carrière, ils ont acquis une grande expérience dans presque tous les domaines possibles et imaginables. Ils sont indépendants et travaillent bénévolement.

**Scelta BV**
Heymansstraat 35, 5927 NP Venlo, Pays-Bas
T : + 31 77 324 1020, F : + 31 77 324 1029
E : sales@sceltamushrooms.com , W : www.sceltamushrooms.com
Scelta Mushrooms est responsable de la commercialisation de champignons (surgelés) pour de nombreuses compagnies ayant des clients à travers le monde entier. Scelta possède une unité de production de champignons cuisinés comme des snacks de champignons panés ou des champignons précuits qui entrent dans la préparation de repas prêts à emporter. En coproduction, Scelta produit des arômes de champignons en poudre ou en liquide destinés à l'industrie alimentaire.

**Spore Mushroom Products / Stichting ECO Consult**
Gargouille 1, 4007 RE Tiel, Pays-Bas.
T : + 31 (0) 6 515 42 882, F : 0344 630 225
W : www.spore.nl Information sur les sacs spéciaux en plastique destiné à la production de blanc et sur les activités de formation internationale. Pour les cours de formation, s'adresser à info@spore.nl

**World Mushroom Society** :
www.worldmushroomsociety.com
L'objectif de WSMBMP est de promouvoir les connaissances concernant la biologie du champignon et ses produits dérivés.
W : www.fungitec.com . Site Internet en Anglais et en Espagnol.
Conseils, ateliers de formation, cours d'initiation et projets.

# Annexe 1: Formules

## Formules de milieux de culture

*PDA : milieu d'extrait de Pomme de terre, Dextrose, Agar*
200 g de pommes de terre coupées en dés, 20 g d'agar en poudre, 20 g de dextrose ou de sucre blanc ordinaire, 1 litre d'eau.

*Milieu de culture à base de compost*
300 g de compost desséché (pasteurisé) dans 4 litres d'eau bouillante. Après 15minutes, filtrez le liquide et ajoutez de l'eau jusqu'à obtenir de nouveau 4 litres. Ajoutez ensuite 10 g. d'agar par litre d'eau.

*Milieu de culture à base de malt et agar.*
0,4 litres de solution de malt de brasserie
0,8 litres d'eau, 15 g. d'agar

## Formules de substrat destiné au blanc.

*Substrat pour blanc sur céréales (blanc granulé)*
On obtient un taux d'humidité supérieur dans de petits récipients que dans des sacs de 15 litres.

Pour des récipients de 2 litres, utilisez la recette suivante :
400 g de seigle, de sorgho ou de blé ; 400 ml d'eau, 2 g de gypse (45 % d'humidité).

# Annexe 2 : Test de la qualité de l'air

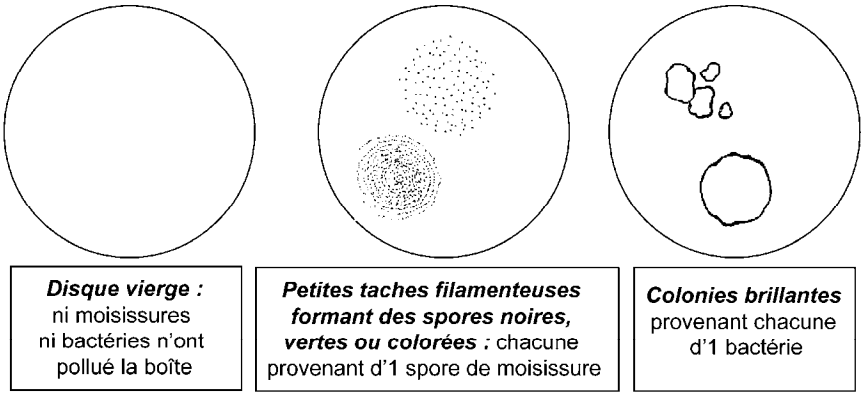
Choisissez une surface horizontale située au centre du local où vous comptez tester la qualité de l'air.

Ouvrez la boîte de Pétri contenant le milieu de culture témoin, c à d de l'agar avec de l'azote et du carbone, et déposez le couvercle à l'envers tout à côté en prenant soin de ne pas toucher la surface de l'agar.

*Durée de l'échantillonnage*
Salle blanche : 1 heure
Salle de travail : 10 minutes

Refermez et scellez la boîte de Pétri avec un ruban adhésif et placez-la dans un local chauffé (20 à 25 °C) pour l'incubation.

Après 3 ou 4 jours, analysez les résultats.


***Disque vierge :*** ni moisissures ni bactéries n'ont pollué la boîte
***Petites taches filamenteuses formant des spores noires, vertes ou colorées :*** chacune provenant d'1 spore de moisissure
***Colonies brillantes*** provenant chacune d'1 bactérie

*Avec la permission de Mycelia*

# Annexe 3 : Les différentes origines d'une contamination

### Le contrôle de qualité

Le contrôle de la qualité dans la fabrication du blanc comprend :

17 une surveillance constante des récipients inoculés et

18 l'application continue d'un régime d'hygiène stricte.

### Le manque d'hygiène

Le manque d'hygiène pendant l'inoculation peut donner naissance à toute une gamme de moisissures nuisibles.

> Ecartez et pasteurisez / stérilisez les récipients contaminés et ne les ouvrez et ne les nettoyez qu'après la pasteurisation /stérilisation.

### Une stérilisation insuffisante

Une stérilisation insuffisante donne souvent lieu à une prolifération de bactéries et/ou de moisissures indésirables

19 apparence visqueuse blanc sur céréales

### Un mauvais stockage

Lorsque le blanc n'est pas conservé convenablement (trop chaud ou trop froid) ou quand le substrat dans les récipients se dessèche.

### Stockage et pureté

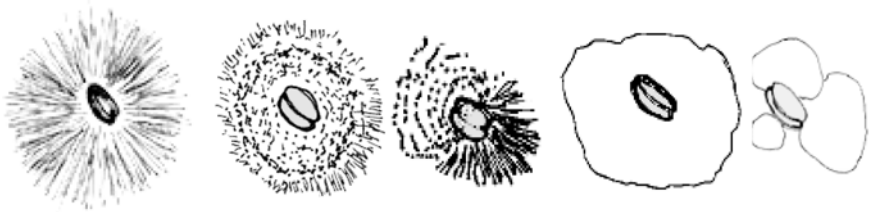
Un blanc de qualité montre une croissance vigoureuse et ne contient aucun autre organisme. Une conservation trop prolongée l'affaiblit.

### Un récipient de blanc une fois ouvert

Un récipient de blanc une fois ouvert sera retiré immédiatement du local de croissance et ne pourra en aucun cas être réutilisé. N'utilisez pas de flacons à moitié pleins parce qu'ils risquent de détériorer le reste du blanc.

**L'infestation**
L'infestation peut survenir sans signes visibles (de contamination) dès son début.

**Le blanc réfrigéré**
Un blanc réfrigéré peut se conserver jusqu'à six mois après la colonisation complète du substrat.



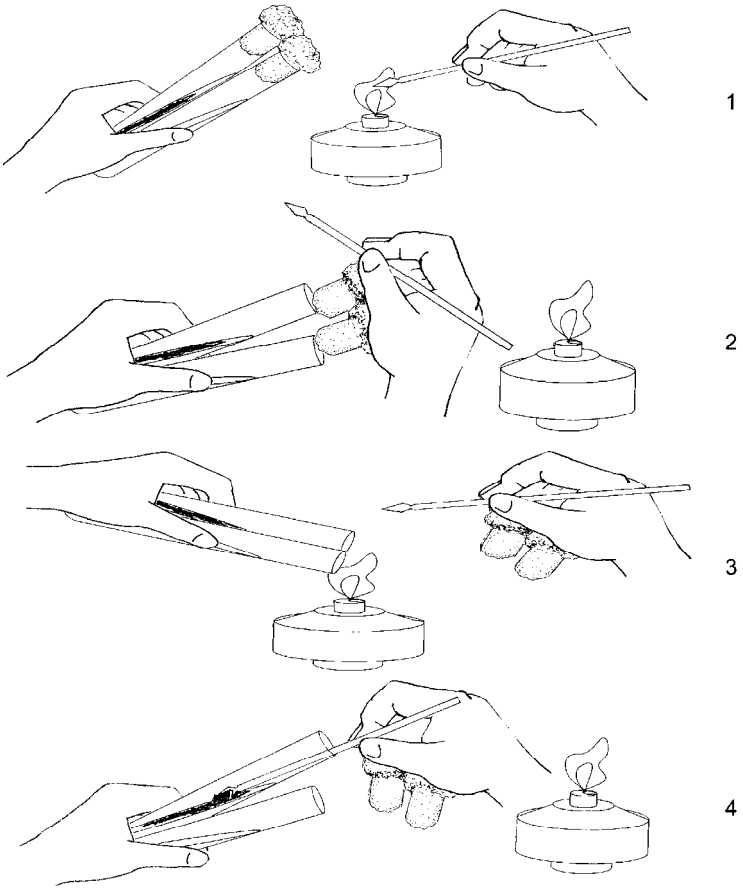
*Un duvet d'un blanc pur :* le mycélium est sain

*Spores vertes de gris sur les grains :* Infection par les moisissures.

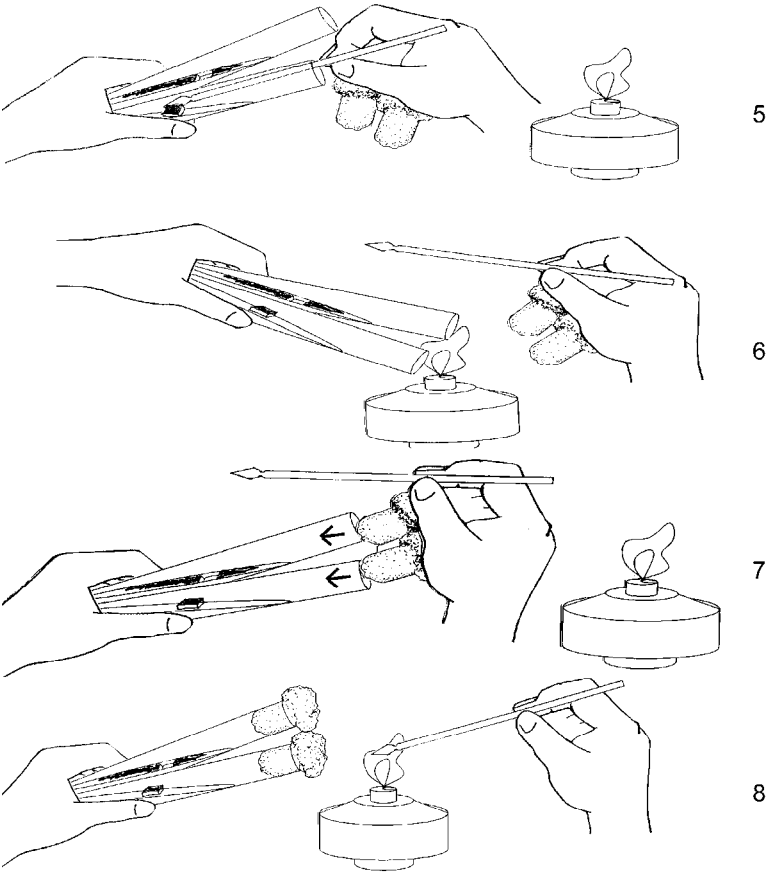
*Formation visqueuse autour des grains :* Infection bactériologique.

*Avec la permission de Mycélia*

# Annexe 4 : Description détaillée d'un transfert de culture




1. Stérilisez le scalpel en le chauffant au rouge sur la flamme.
2. Otez les bouchons d'ouate et gardez-les en main. Le scalpel a le temps de refroidir.
3. Maintenez l'ouverture des éprouvettes au-dessus de la flamme.
4. Prélevez un petit morceau (de 5 x 5 mm) sur le contenu de l'éprouvette de "blanc mère".




5. Placez ce morceau au milieu de l'agar de la nouvelle éprouvette.
6. Maintenez l'ouverture des éprouvettes pendant trois secondes au-dessus de la flamme.
7. Rebouchez les éprouvettes
8. Passez à nouveau le stylet à la flamme avant le transfert suivant.

# Annexe 5 : Formules pour compost

### Compost pour Champignons de couche (*Agaricus* spp)

*Formule 1*
1000 kg de paille de fumier d'étable ou de la paille avec du fumier de volaille, mélangée avec 10 kg de chaux.
On ajoute de l'eau jusqu'à ce qu'elle suinte à la base du tas.

*Formule 2 (à utiliser au cas où il n'y aurait pas de fumier)*

| | |
|---|---|
| Paille | 1000 kg |
| Urée | 10 kg |
| Sulfate d'ammonium | 20 kg |
| Sulfate de potassium | 8 kg |
| Carbonate de calcium | 25 kg |

*Recette de compost à la bagasse (en pourcentage du poids)*

| | |
|---|---|
| Paille de riz | 35% |
| Bagasse de canne à sucre | 33% |
| Fumier de volaille | 25% |
| Gypse | 5% |
| Farine de soja | 2% |
| Urée | 1% |

### Compost pour Volvaire ou Champignon de la paille de riz (*Volvariella* spp)

(en pourcentage du poids)

*Formule 1*

| | |
|---|---|
| Paille de riz | 14-28% |
| Tourteaux de coton | 25-45% |
| Bagasse de canne à sucre | 12% |
| Mélange de tourteaux de coton/paille de riz | 22% |

*Formule 2*

| | |
|---|---|
| Paille de riz | 45% |
| Tourteaux de coton | 40% |
| Son de riz | 10% |
| Argile | 5% |

*Formule 3*

| | |
|---|---|
| Tourteaux de coton séchés | 90-92% |
| Son de riz (supplément) | 4% |
| Calcaire (régulateur de pH) | 4-6% |

*Formule 4*

| | |
|---|---|
| Tourteaux de coton | 50-75% |
| Paille de riz | 25-50% |
| Calcaire | 3-4% |

*Formule 5*

| | |
|---|---|
| Substrat usé de la culture de l'*Agaricus* | 50% |
| Tourteaux de coton | 50% |

*Formule 6*

| | |
|---|---|
| Jacinthes d'eau hachées | 50% |
| Paille de riz | 50% |

*Formule 7*

| | |
|---|---|
| Paille de riz | 40% |
| Bagasse de canne à sucre | 29% |
| Fumier de volaille | 29% |
| Gypse | 2% |
| Une pincée d'urée | environ 0,1% |

# Annexe 6 : Générateurs de vapeur tout simples

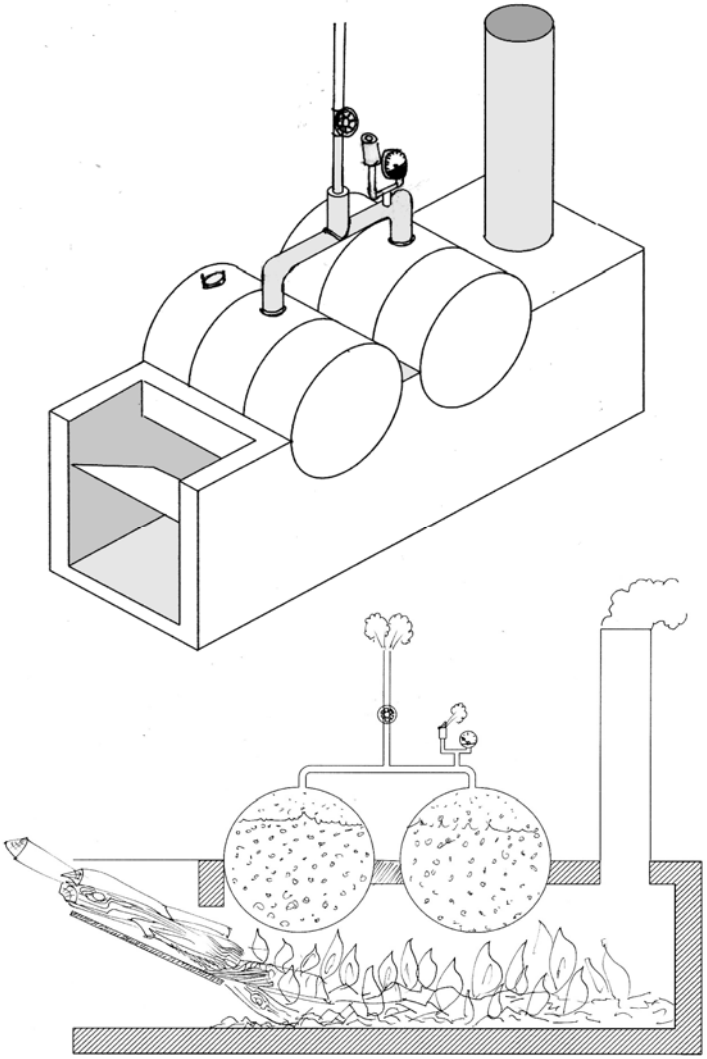


*Figure 29 : Touques à vapeur et vue en coupe*

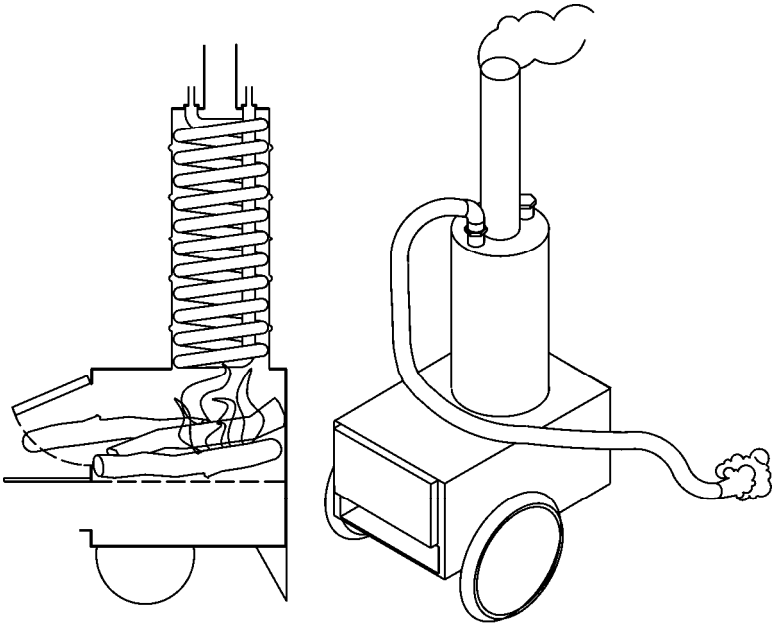


*Figure 30 : Générateur de vapeur mobile et vue en coupe*

# Glossaire

| | |
|---|---|
| Actinomycètes | Organismes filamenteux blancs(parfois semblables aux hyphes) qui apparaissent dans un compost bien fermenté et qui indiquent que ce compost convient à la culture de l'*Agaricus* spp. |
| Agar | Substance extraite d'algues marines, utilisée pour solidifier les milieux de culture. On utilise aussi la gélatine (meilleur marché). L'agar se présente en bâtonnets ou en poudre. |
| Anaérobie | Se dit d'un organisme qui vit sans oxygène(O2). |
| Aseptique | Exempt de germes indésirables ; stérile. |
| Autoclave | Récipient ou toute autre forme de casserole à pression (grand ou petit) dont le contenu peut être chauffé à 121 °C. Il doit résister à une surpression d'1 bar, sinon la température ne monterait pas aussi haut. |
| Bactéries | Micro-organismes qui risquent de contaminer les cultures. |
| Blanc | Une culture de mycélium sur un substrat destiné à la multiplication des champignons. Le blanc granulé est très sensible aux bactéries. |
| Blanc mère | Blanc qui n'est pas destiné à inoculer un substrat, mais dont l'usage est réservé à l'inoculation d'une nouvelle série de blancs. |
| Boîte de Pétri | Une boîte plate ronde en verre ou en plastique, munie d'un couvercle, permettant d'observer la croissance des micro-organismes. La boîte est remplie partiellement d'un milieu de culture stérile (ou stérilisée après le remplissage). Ces boîtes sont généralement utilisées pour faire pousser le mycélium qui inoculera le blanc mère. |
| Bouton | Stade où les jeunes champignons sont encore complètement fermés. |
| Cellulose | Composant organique du bois, de la paille, etc. Il se décompose plus aisément que la lignine. C'est le maté- |

riau brut à partir duquel on fabrique le papier.Les tourteaux ou déchets de coton contiennent beaucoup de cellulose ; la sciure de bois contient de la cellulose, de l'hémicellulose et de la lignine.

Conditionnement 1) Une baisse graduelle de la température du compost en moins d'un à deux jours, nécessaire à l'élimination de l'ammoniac dans le compost. 2) Emballage de présentation et de vente d'une marchandise.

Culture inclinée Un milieu de culture dans une éprouvette stérilisée dont le contenu a été incliné de manière à augmenter sa surface.

Culture mère Une souche pure d'un champignon comestible croissant sur un milieu de culture.

Culture pure Une culture isolée d'un micro-organisme sans aucun autre micro-organisme. Les cultures pures sont essentielles à la production du blanc.

Échauffement maximal Pasteurisation du compost directement dans les locaux de croissance.

Envahissement du blanc Période de croissance végétative du mycélium pendant laquelle il envahit le substrat.

Eprouvette Tube en verre transparent fermé à une extrémité servant aux expériences chimiques et biologiques. On dit aussi « tube à essai ».

Espèce Unité fondamentale de classement biologique. D'une manière générale, deux individus appartiennent à la même espèce s'ils peuvent produire des descendants fertiles.

Fermentation C'est le processus de compostage. Des éléments nutritifs facilement accessibles sont décomposés par des micro-organismes qui rendent le substrat plus sélectif. Une fermentation indésirable peut survenir si le compost reste très actif ou si on utilise des couches épaisses ou de larges bacs. Dans ce cas la température interne du substrat est trop élevée pour le mycélium désiré.

Formol Solution à 30 % d'aldéhyde formique utilisée pour stériliser les locaux. Ses vapeurs détruisent les micro-organismes et les spores.

Fructification Le mycélium produira des champignons pendant son stade de reproduction. Ça s'appelle la fructification puisque les champignons sont considérés comme les corps fructifères du mycélium.

Germination La propagation des hyphes à partir des spores.

Humidité relative (HR) Le pourcentage d'humidité de l'air comparé à la capacité maximum de vapeur d'eau que cet air peut contenir à une température et une pression donnée.

Hyphes Les cellules filamenteuses du mycélium.

Incubation Temps qui s'écoule entre l'introduction du blanc et son développement complet (dans des conditions de température optimale pour le mycélium) à travers le substrat.

Inoculation Introduction d'un organisme dans un substrat particulier.

L'eau libre L'eau actuellement disponible aux micro-organismes dans le substrat. La teneur en eau est la mesure absolue. L'eau libre représente le film d'eau entourant chaque particule dans le substrat et la concentration de sels dans cette eau.

Lamelles Les plaquettes rayonnantes disposées sous le chapeau et dans lesquelles naissent les spores.

Levée Ou volée : développement soudain de plusieurs fructifications en même temps. Les volées ou levées alternent avec des pauses végétatives.

Lignine Une substance organique qui se décompose difficilement et qui constitue avec la cellulose, la base du bois, de la paille, etc.

Micro-organisme Organisme microscopique abondamment présent dans l'air qui se fixe sur tout.

Milieu de culture Produit nutritif artificiel destiné à la culture des micro-organismes. Il existe un grand nombre de mi-

| | |
|---|---|
| | lieux de culture différents. Les mélanges PDA et malt-agar conviennent à la plupart des champignons cultivés. |
| Mycélium | L'entrelat de filaments (hyphes) qui forme le corps végétatif du champignon. Les champignons sont les corps fructifères du mycélium. |
| Mycorhize | Association symbiotique d'un champignon avec les racines d'une plante. |
| Parasite | Organisme vivant aux dépens d'un autre causant généralement l'affaiblissement de son hôte et finalement son dépérissement. |
| Pasteurisation | Traitement thermique appliqué au substrat ayant pour but de détruire les organismes indésirables tout en préservant les organismes utiles. La température se situe entre 60 et 80 °C. Ce traitement diffère de la stérilisation où il est question de détruire tous les organismes dans le substrat. |
| Pause (break) | Période de repos végétatif entre deux volées (fructifications). |
| PDA | Milieu de culture fait de ces trois ingrédients : Pomme de terre, Dextrose, Agar et eau. |
| Pied | La tige, le stipe ou le tronc du champignon. |
| Primordium | La fructification initiale. |
| Saprophytes | Champignons qui décomposent des structures organiques complexes de plantes et d'animaux pour s'en nourrir. Par exemple : *Agaricus* et *Volvariella* spp. |
| Sas | Petite chambre munie de deux portes empêchant l'air extérieur d'entrer directement en communication avec le local de croissance. |
| Spores | Les éléments de reproduction des champignons. Chez les champignons cultivés, ils se forment sur les lamelles et sont dispersés dans les airs. Un seul champignon produit des millions de spores. |
| Stérile | État de ce qui est aseptique. |

Stérilisation Procédé thermique servant à exterminer tous les micro-organismes. Le substrat destiné à la culture du blanc doit toujours être stérilisé avant son inoculation.

Stipe Le pied du champignon.

Taxonomie ou taxinomie Classification d'éléments concernant un domaine, une science.

Tissu Culture de tissu: culture (en laboratoire) à partir du tissu d'un champignon jeune et sain.

Touque Récipient métallique d'une contenance de 30 à 200 L servant surtout au transport de produits pétroliers.

Variété Groupe d'individus aux caractéristiques communes au sein d'une même espèce.

Voile Membrane qui enveloppe complètement le jeune champignon.